

# Rumos de um electrotécnico de correntes fortes \*

*Em homenagem ao seu autor transcrevemos integralmente do número 360 da TÉCNICA, o texto da última conferência feita pelo nosso falecido amigo Professor Engenheiro José Nascimento Ferreira Dias Júnior.*

*Neste trabalho mais uma vez se patenteia a inteligência, a mocidade e o bom senso com que o ilustre professor via os problemas dos seus alunos, e da sua escola.*

CDU 621. 3. 022 «313»

JOSÉ NASCIMENTO FERREIRA DIAS JÚNIOR

*Engenheiro Electrotécnico (I. S. T.)*

*Professor Catedrático do Instituto Superior Técnico*

1 — Pediram-me alguns alunos do Curso de Electrotecnia que lhes fizesse uma curta palestra sobre as possíveis ocupações profissionais de um diplomado com aquele curso que queira dedicar-se ao ramo das Correntes Fortes. Respondi afirmativamente e aqui estou a cumprir.

Achei curioso o pedido porque me pareceu reproduzir uma preocupação que se espalhou entre os estudantes de Paris há 5 ou 6 anos, e de que tive casualmente notícia da maneira que vou referir.

Em 1963, o Conselho Escolar do nosso Instituto encarregou-me de saber o que se passa em alguns países da Europa quanto a equipamento e funcionamento de laboratórios escolares de alta tensão; para o efeito, visitei em Setembro desse ano 6 escolas e 4 laboratórios não escolares em 5 países.

Por natural imposição do caminho, comecei pela Escola Superior de Electricidade de Paris, nome de todos conhecido. Iniciou-se esta primeira visita por uma longa conversa com o director (o prof. Olmer) acerca da organização do estabelecimento e sua recente reforma; para concretizar as suas afirmações, ofereceu-me o director um pequeno folheto, publicado alguns meses antes, com o novo programa e as novas condições de admissão. Comecei a folheá-lo, para logo parar na página 3, ao ler o seguinte passo:

A Escola compreende duas Divisões:

A) a Divisão Electricidade e Electrónica, dando direito ao diploma de Engenheiro Diplomado E. S. E.;

B) a Divisão Radioelectricidade e Electrónica, dando direito ao diploma de Engenheiro Diplomado Radio-E. S. E.

Mostrei alguma estranheza e perguntei o motivo da reincidência da Electrónica no nome dos dois cursos.

— Pura questão psicológica — foi a resposta.

Antes de mais nada, passarei a explicar as causas da intervenção da Psicologia no nome dos cursos; embora não pareça, tal explicação toca de perto o tema desta tarde. O regulamento que estava em análise acabava de ser publicado (ia entrar-se no primeiro ano da sua aplicação) depois de um período de perturbação no funcionamento da Escola, devido a certa desorientação dos estudantes quanto à escolha da Divisão a seguir. Em vez de cada um, como até aí, consultar a sua vocação ou as suas conveniências, derivadas de eventuais ligações de família, o que sempre conduzira a uma situação estável, com cerca de 200 alunos em cada ano da Divisão A e 100 alunos em cada ano da Divisão B, passou a intervir na escolha um novo fenómeno, uma espécie de regime transitório que desfez o equilíbrio de muitos anos: os fulgurantes progressos da Electrónica no último vinténio desnor-tearam os estudantes como as tempestades magnéticas desnor-teiam as bússolas.

Observada calmamente, tal perturbação não passou de um acesso emocional que, como sempre, cai no pitoresco pelo exagero; mas foi necessário recorrer a meios de amortecer, sob pena de se prolongar de forma inconveniente.

Quem conheça a história da Ciência, em particular a da Electrotecnia, sabe como o século XIX foi brilhante na estruturação da teoria e primeiras realizações práticas no

\* Palestra realizada em 16 de Maio de 1966, na Associação dos Estudantes do I. S. T.

domínio das Correntes Fortes, e como tais conquistas excitaram a imaginação popular, que criou, deslumbrada, a alegoria da Fada Electricidade. O seu advento foi tão importante que fez nascer, juntamente com a máquina de vapor, uma nova era na história da Economia Política. A força de expansão do vapor deu à vida económica o maior choque de todos os tempos; o transporte da energia a grande distância fez como que aumentar a superfície da Terra.

Mas se o que há de essencial nessas conquistas, como leis basilares, continua de pé, muito do que hoje se ensina numa escola superior e constitui matéria de plena actualidade no campo das aplicações nasceu em data bem mais recente.

Os 10 ou 15 anos que se seguiram à guerra de 1914-18 foram um período extremamente fecundo neste sector; são em grande parte dessa época as coordenadas simétricas, o estudo das correntes de curto-circuito, a teoria e ensaio dos disjuntores, a técnica da muito alta tensão, a interligação, o cálculo de linhas e redes, os critérios de estabilidade, as protecções de distância, etc.

A técnica das Correntes Fracas é mais recente mas tem uma história semelhante. Teve um século de estruturação das bases, desfasado meio século em atraso, relativamente ao das Correntes Fortes; e teve um surto de expansão na teoria e nos domínios de aplicação no período que vem da guerra de 1939-45 até aos dias de hoje, tal como as Correntes Fortes o tiveram a seguir à 1.<sup>a</sup> Grande Guerra; pode apontar-se como diferença de vulto entre os dois, que o actual tem reflexos mais vivos e mais vistosos fora do meio dos especialistas, e toca mais perto na vida de toda a gente. Acresce que o Mundo é hoje mais nervoso, a divulgação das ideias mais rápida, a propaganda mais atrevida.

Foi este avanço quase explosivo das Correntes Fracas no após-guerra — mas tão canónico que nem sequer é original, porque é a repetição de um ciclo já vivido — ampliado nos seus efeitos pela predisposição do meio, que excitou os estudantes parisienses e os levou precipitadamente aos últimos disparates, quando sentenciavam definitivamente: as Correntes Fortes são uma velharia que vai acabar e que já não vale a pena estudar.

Esta doutrina espalhou-se de boca em boca e criou um estado de espírito que foi aceite como verdade daquela hora, com a mesma ausência de sentido crítico e a mesma preocupação de parecer do seu tempo com que se aceita a moda das calças: mais largas ou mais estreitas.

Daqui resultou que a Escola Superior de Electricidade viu perdido o seu equilíbrio de muitos decénios e encontrou-se ante uma invasão de candidatos à matrícula na Divisão B, com a Divisão A quase deserta.

Mas o problema não era só grave para a Escola; era-o também para a França e para os próprios estudantes.

Julgou por isso a Escola que era seu dever reagir e fê-lo por duas vias. A primeira consistiu em organizar uma série de palestras feitas pelos professores a mostrar aos estudantes o seu erro e a apontar-lhes a situação anómala

de virem a faltar engenheiros nas tarefas que cabem às Correntes Fortes, e andarem a acotovelar-se em busca de colocação no sector das Correntes Fracas. A segunda via de acção foi a manobra psicológica de introduzir a palavra mágica Electrónica nos nomes dos dois cursos — o que é um pouco ridículo mas não foge à verdade, pois lá, como cá, a Electrónica é estudada em ambas as Divisões, embora mais intensamente na Radioelectricidade.

As providências foram eficazes: em 1963 o equilíbrio estava restabelecido e o cursar a Divisão A ou a Divisão B voltou a ser considerado igualmente digno.

2 — Não sei se pela mesma ou outras causas, começa a registar-se no I. S. T. desequilíbrio marcado entre as duas opções no 6.<sup>o</sup> ano da Electrotecnia. O número de matrículas nessas cadeiras de opção nos dois últimos anos lectivos resume-se no quadro seguinte:

	Cadeiras	N.º de matrículas	
		1964-65	1965-66
Correntes Fortes	Aplicações II	15	12
	Electroquímica	8	4
Correntes Fracas	Telecomunicações II	27	44
	Electrónica Aplicada II	34	49

É manifesta a rarefacção nas Correntes Fortes na comparação de Aplicações II com Telecomunicações II (duas cadeiras que alternam) e mais ainda entre Electroquímica e Electrónica Aplicada II (duas cadeiras que também alternam).

Sem mais comentários a esta situação, passemos a observar, para satisfazer o pedido que me foi feito, em que pode ocupar-se um electrotécnico de Correntes Fortes; e observemos simultaneamente se essas ocupações tendem a acabar em face da Electrónica, como o carro de cavalos em face do automóvel, ou se, ao contrário, as necessidades do homem civilizado exigem desse sector actividade crescente a que os novos engenheiros possam, com proveito, entusiasmo e plena dignidade profissional, dedicar a sua vida.

Farei a demonstração que se pretende partindo de alguns gráficos que mostram a evolução no tempo de certas grandezas que estão na base da actividade dos engenheiros de Correntes Fortes; todos eles se referem a Portugal Continental, mas pelo resto do Mundo o andamento dos fenómenos não é muito diferente.

A fig. 1 dá a evolução da potência instalada nas centrais eléctricas de serviço público ou particular, dividida em térmica e hidráulica; o ritmo da subida é impressionante desde 1951, ano em que começaram a laborar as primeiras fontes de energia constituídas à sombra da lei da electrificação e entraram em serviço as primeiras fábricas nascidas

## POTÊNCIA INSTALADA

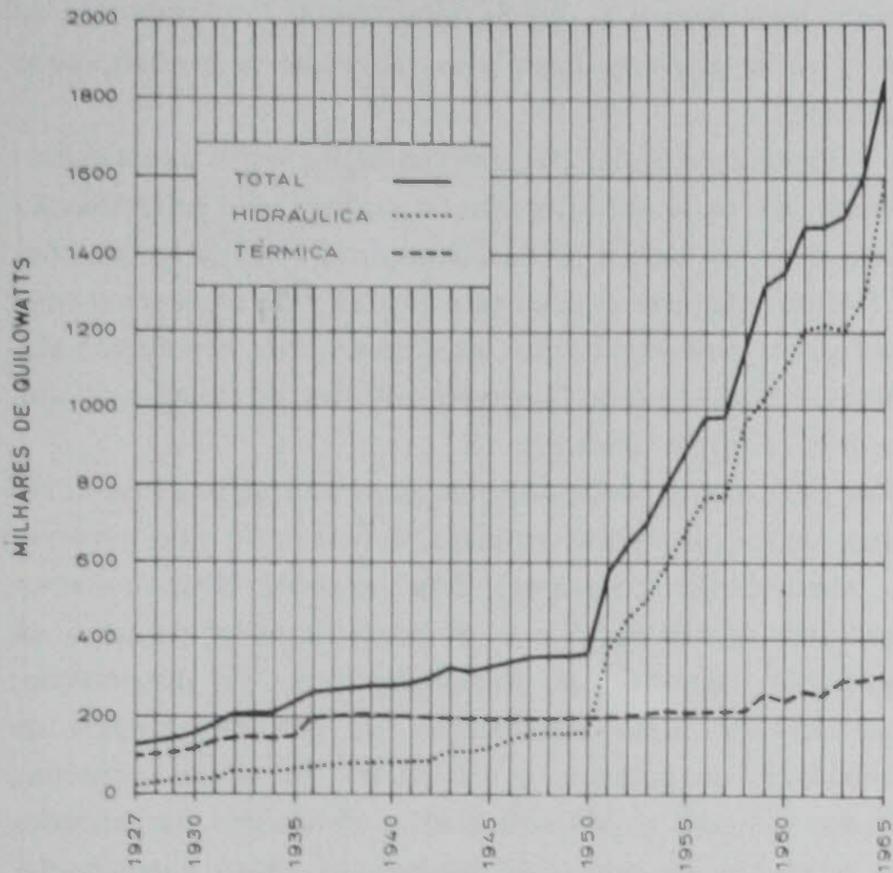


Fig. 1

da campanha de fomento industrial lançada durante a última guerra.

Para manter o ritmo de subida que o gráfico revela é necessário prosseguir na construção de novas máquinas (alternadores e transformadores) e novas centrais; há trabalho para engenheiros no projecto de umas e outras, bem como nas respectivas fabricação, montagem e exploração, e há ainda a tarefa de projectar, construir e montar o numeroso material acessório: condutores, isoladores, quadros, material de manobra, baterias, transformadores e instrumentos de medida, etc. Tudo, como é sabido, em progressão geométrica.

A fig. 2 revela o mesmo panorama no que se refere ao comprimento das linhas de alta tensão. Estão as linhas agrupadas em escalões de tensão: até 25 kV (escalão mais baixo da média tensão), de 25 a 50 kV (escalão mais alto da média tensão), de 50 a 100 kV (que compreende as linhas de 60 kV que fazem a transição para a muito alta tensão) e finalmente acima de 100 kV (muito alta tensão). Em todos eles a ascensão é bem marcada.

Para que a obra prossiga e o comprimento de linhas continue a crescer como é preciso, torna-se necessário que alguns engenheiros as projectem, calculando-as mecânica e electricamente, outros as construam e outros as explorem, isto é, tomem a seu cargo a sua manobra e conservação, além de cuidarem dos aspectos económicos que lhes são inerentes. Mas construir linhas exige materiais que outros engenheiros fabricarão e exige também que se construam subestações onde as linhas amarrem e se seccionem e onde as tensões se transformem; são novas exigências de projecto e de toda a espécie de material, desde os grandes transformadores de interligação à mais pequena lâmpada

de sinalização — material que aos electrotécnicos de Correntes Fortes compete, na generalidade, projectar e construir.

O aumento da potência instalada e do comprimento das linhas é naturalmente imposto pelo aumento do consumo e consequente aumento da ponta dos diagramas de carga; a fig. 3 mostra a evolução da energia produzida (consumo mais perdas) nos últimos 39 anos. A subida é muito rápida, sobretudo a partir do fim da guerra (1945), graças ao estímulo da electrificação e do fomento industrial, como já foi dito; as irregularidades que se notam em alguns anos na produção hidráulica (1949, 1953, 1957, 1965) resultam de maus anos hidrológicos que o aumento da produção térmica só compensou em parte; as irregularidades que ainda se manifestam na curva total não respeitam aos consumos permanentes, que mantêm há 20 anos, com notável regularidade, o elevado crescimento anual de 11 a 12%, mas apenas aos consumos não permanentes (indústrias electroquímicas e electrometalúrgicas) que, como é sabido, são o volante da rede.

Deve notar-se que no ano de 1965 a curva aparece bipartida. Uma das linhas, fortemente decrescente, representa na realidade a produção nacional, afectada pela má hidraulicidade do ano; a linha ascendente representa a produção nacional mais a importação, que atingiu nesse ano, pela primeira vez, um valor de relevo (cerca de 430 000 000 kWh). Para o caso que nos ocupa é a linha superior que deve considerar-se, pois é ela que traduz a evolução do consumo, com a habitual regularidade.

## LINHAS DE ALTA TENSÃO

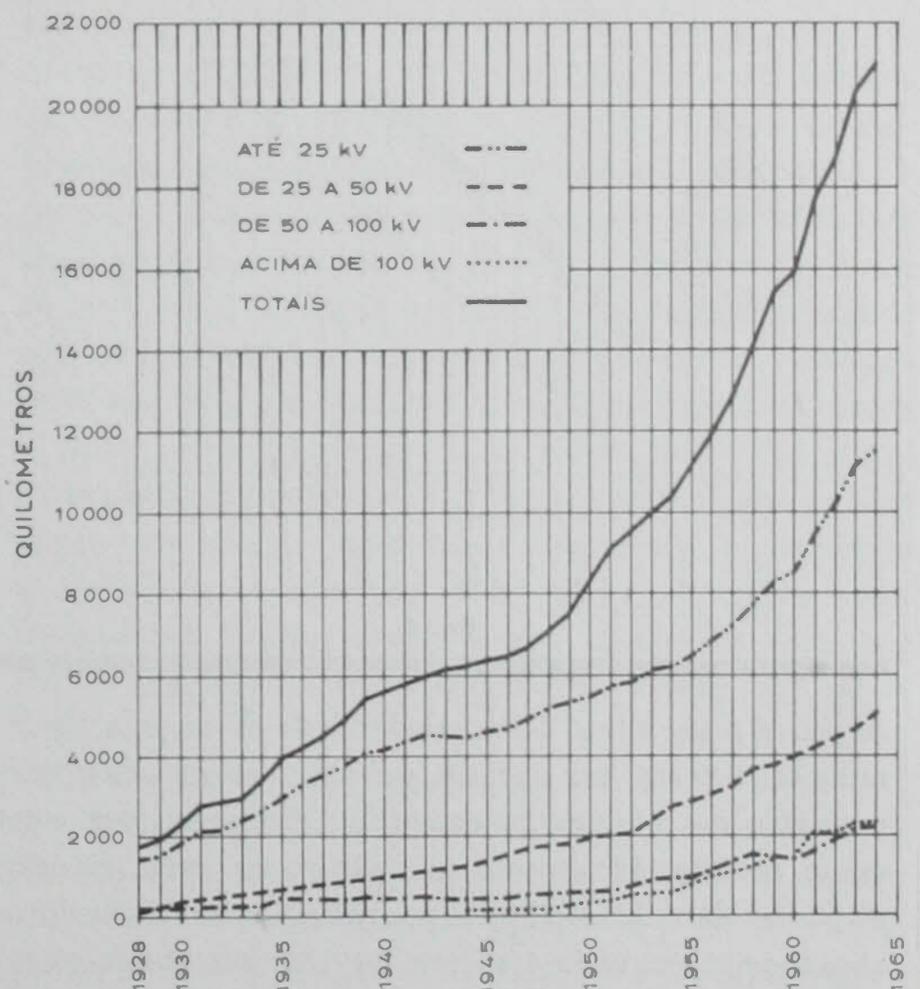


Fig. 2

### ENERGIA PRODUZIDA

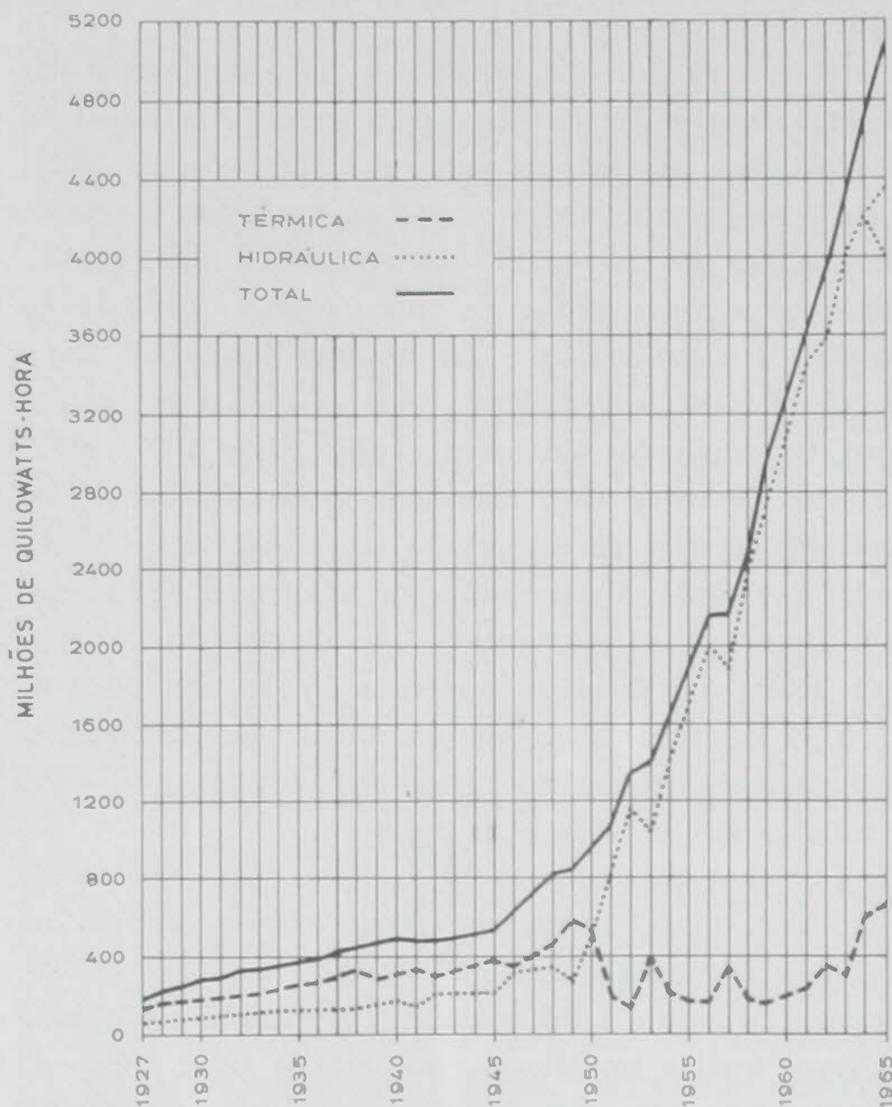


Fig. 3

### EVOLUÇÃO DO CONSUMO PERMANENTE E PONTAS RESPECTIVAS

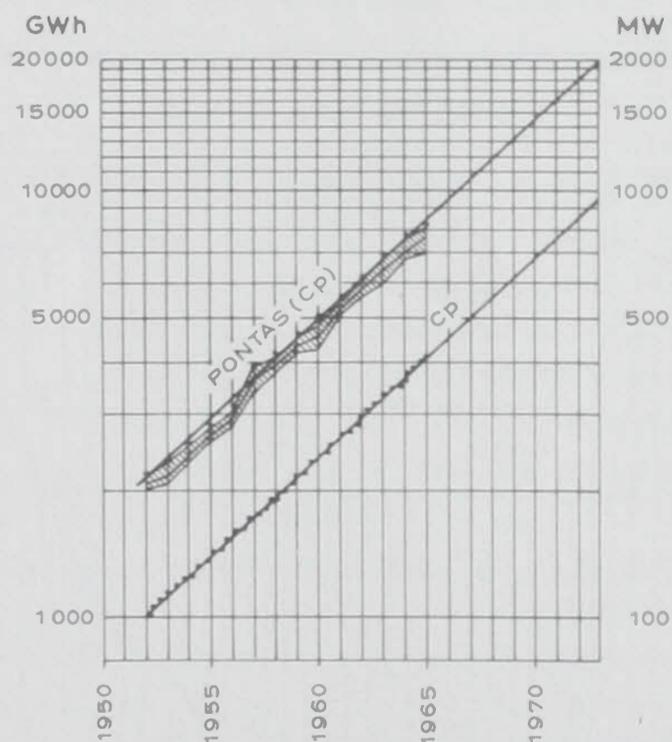


Fig. 4

A prova mais nítida desta regularidade dá-no-la a fig. 4, onde se indicam, em escala logarítmica, os consumos permanentes nos últimos 14 anos ( $C_p$ ), formando uma recta quase perfeita. Igualmente se indicam na parte superior as pontas da rede interligada portuguesa, que variam aproximadamente segundo a mesma lei; mas em vez de se tomarem os valores máximos anuais, consideraram-se as pontas dos dias úteis normais nos meses de Dezembro,

Janeiro e Fevereiro (os de maiores ordenadas) em duas séries de valores que limitam a banda tracejada: os de baixo representam as pontas que têm a probabilidade de 90% de serem excedidas e os de cima a probabilidade de 10%.

A progressão em que crescem centrais e redes traz a necessidade de mais serviços de estatística, de programação do que se vai fazer e de coordenação do que já se fez, com o fim de satisfazer consumos e pontas e de explorar o conjunto nos melhores termos da técnica e da economia; são novas funções que as Correntes Fortes oferecem aos que se lhes queiram dedicar.

Mas para que a ponta aumente com utilização quase constante, como as figuras revelam, é necessário que aumente a potência de receptores; dois aspectos desse aumento traduzem-se nas fig. 5 e 6. A primeira dá a evolução da produção nacional de transformadores de distribuição, considerados nesta classificação os que têm menos de 1600 kVA de potência e até 30 kV de tensão primária; dá-nos a figura a potência total e o número de unidades da produção de cada ano, traduzindo muito aproximadamente o consumo português metropolitano, pois têm valores muito pequenos tanto a importação como a exportação.

A fig. 6 dá-nos os mesmos valores relativamente à produção nacional de motores eléctricos; nestes a importação é ainda apreciável, embora pequena em valor relativo. Em ambos estes gráficos, a parte desenhada a cheio traduz

### PRODUÇÃO NACIONAL DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO

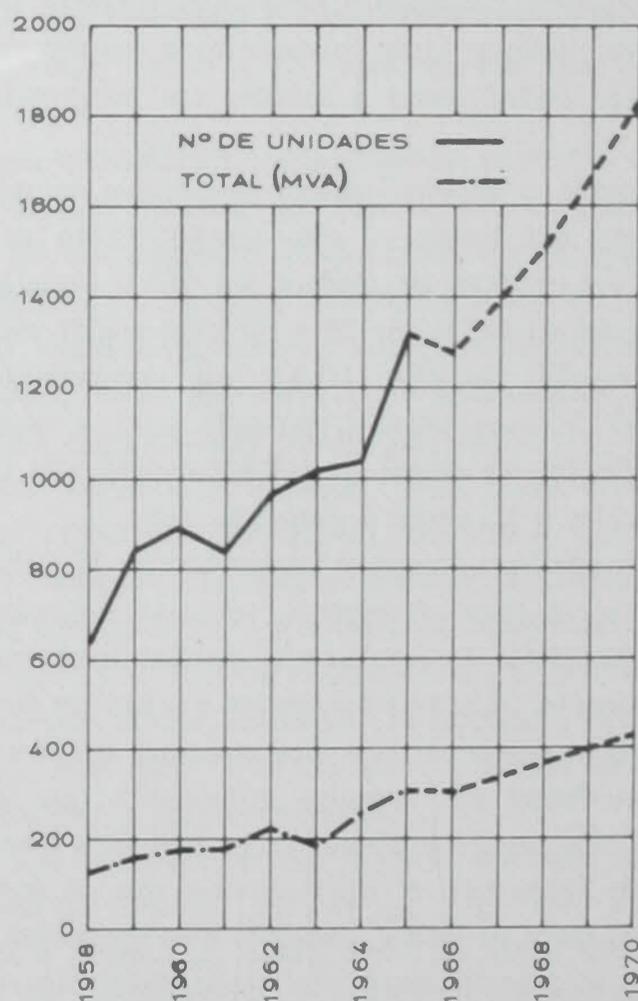


Fig. 5

### PRODUÇÃO NACIONAL DE MOTORES ELÉCTRICOS

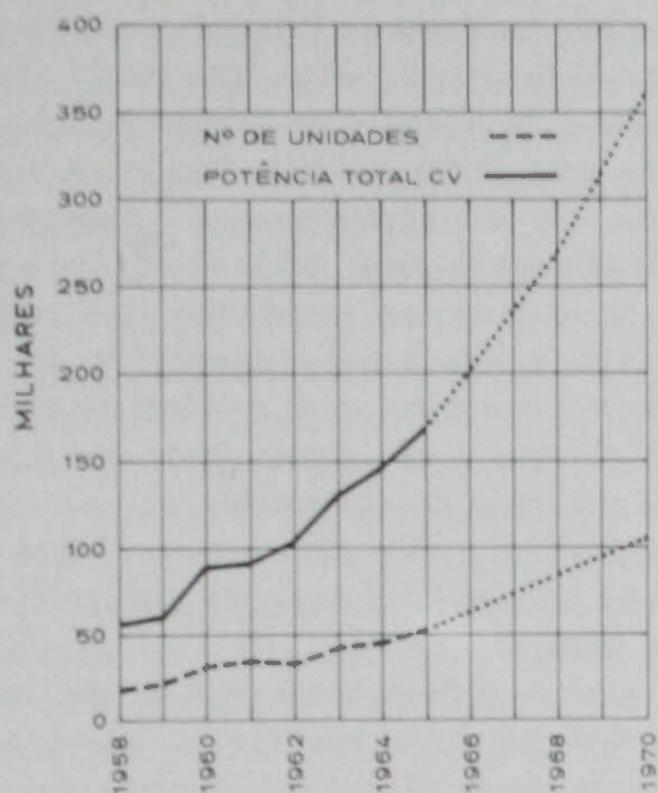


Fig. 6

os valores verificados até ao ano findo, e a parte a tracejado é a previsão dos fabricantes.

Projectar e construir neste ritmo transformadores e motores é tarefa crescente de engenheiros de Correntes Fortes; mas interessa notar que tal fabricação se acompanha de outras actividades que impõem igualmente a presença destes técnicos: projectar e montar postos de transformação e redes de baixa tensão públicas ou privadas. Mais ainda, esta actividade, também crescente, estimula a fabricação do material de baixa tensão: condutores isolados (aéreos ou subterrâneos), lâmpadas eléctricas e outros receptores, contadores e toda a grande variedade do pequeno material de instalação.

Finda esta rápida análise das 6 figuras apresentadas, é oportuno salientar uma característica comum, que já foi referida, mas que é de particular relevo para o nosso tema. Todos os gráficos mostram tal firmeza na subida que ninguém duvida da legitimidade de os extrapolar por muitos anos; e essa é, sem dúvida, uma larga porta que se abre aos electrotécnicos de Correntes Fortes e uma grande certeza a rasgar-lhes o futuro. Se é certo que o futuro a Deus pertence, talvez um pouco atrevidamente possamos afirmar que pertence também à Estatística: e esta diz-nos sem hesitação o que se vai passar.

Esta expansão de todos os sectores das Correntes Fortes tem dado lugar — e continuará a dar — à criação de escritórios técnicos, dedicados ao projecto e execução das novas instalações ou à ampliação e modernização das antigas; e faz nascer também acrescidas oportunidades técnico-comerciais. Mas fora da actividade directa nos muitos ramos da indústria eléctrica, tem o electrotécnico de Correntes Fortes larga oportunidade de trabalhar, sem

sair do seu ambiente, nas muitas indústrias em que a energia eléctrica e seus equipamentos são parcela de relevo no ciclo fabril.

Não quero deixar sem referência os Serviços do Estado, onde começaram a vida — quero realçá-lo para que se registre — muitos dos que hoje ocupam lugares de chefia na indústria eléctrica portuguesa. São numerosas as vagas de Correntes Fortes nos quadros do Estado e dos Municípios, pelo pouco atractivo a que as baixas remunerações actuais dão lugar, quando comparadas com as que concede a actividade privada. É bem verdade dizer-se que a guerra em África está a ser suportada pelos militares e também pelos civis que são funcionários do Estado. Mas é inevitável que o equilíbrio virá a restabelecer-se, abrindo-se mais um rumo na vida dos engenheiros; os serviços estaduais não podem acabar.

Ao falar de lugares do Estado, ocorre falar do professorado técnico. O aumento do número de alunos em todos os graus e a construção activa de novas escolas industriais é mais uma via que se alargará com o tempo; tem, de momento, o obstáculo que se apontou à generalidade dos cargos públicos: a remuneração é pouco atraente.

Lembro também o Ultramar, que está neste momento em fase de rápida evolução económica. Como sempre, a existência de energia eléctrica em quantidade e boas condições de serviço é uma infra-estrutura fundamental, em que presentemente se trabalha com alguma diligência. Têm a palavra os electrotécnicos de Correntes Fortes; da maneira como se interessarem e souberem cumprir depende em parte o futuro daqueles vastíssimos territórios.

Por último, uma nova perspectiva se abre, ainda frouxa entre nós, mas que se alargará, como todas as outras; a actividade laboratorial de ensaio e investigação, cuja necessidade acabará por se impor; mesmo em domínios bem estudados e conhecidos se apresentam todos os dias facetas novas ou aspectos particulares a exigir ensaios e pesquisas. Como esses novos aspectos só se oferecem, regra geral, a quem procura afinar a sua técnica em busca de novo caminho ou da optimização de resultados, sucede que esta actividade, uma vez escorvada, é auto-excitada pelos seus próprios resultados. E por isso crescerá; começa a haver provas concretas do interesse do Estado e dos particulares por abandonar o empirismo em que se tem vivido em matéria industrial, começando-se a estudar e a medir — coisas que por muito tempo se consideraram sumptuárias. Longos anos se supôs que vinha tudo nos livros; começa-se a ler os livros e a concluir que não é bem assim.

Quantos caminhos abertos no desvendar do desconhecido! No sector das fontes de produção, ocupam neste momento dezenas ou centenas de investigadores em todo o mundo, a magneto-hidrodinâmica, as pilhas de combustível, os geradores termoiónicos, as crio-máquinas, o aproveitamento do calor solar; no sector do transporte, estuda-se em bases estatísticas o aquecimento dos condutores, todas as grandes

idades revêem os seus esquemas de alimentação no sentido de assegurar qualidade de serviço e redução das correntes de curto-circuito; o valor das tensões sobe rapidamente e com ele toda a complicada matéria do comportamento dos dieléctricos; a tensão de 730 kV de que desde há pouco se apontava um exemplo em curso no Canadá, começa a generalizar-se e já no centro da Europa se encara a sua montagem em substituição dos 380 kV, ainda recentemente introduzidos, mas já reputados insuficientes em futuro próximo. As distâncias de transporte começam a aproximar-se dos 1500 km — o comprimento de quarto de onda em 50 Hz; levantam-se problemas árduos, que é preciso resolver, na compensação das linhas em corrente alternada ou na sua passagem a corrente contínua de altíssima tensão.

No fluxo e refluxo, que são a lei eterna da Natureza, aí temos a corrente contínua reabilitada e gloriosa, depois de uns decénios de desprezo — a velha corrente contínua, que VOLTA fez circular pela primeira vez no ano remoto de 1800, a partir da sua pilha elementar formada de discos de cobre e zinco, que os electrotécnicos de Fortes ou de Fracas, que não tenham perdido o sentido do espiritual, poderão observar em respeitoso silêncio no museu da cidade de Como.

Mas não pára aí o mundo do desconhecido ou, talvez melhor, do insuficientemente conhecido nas velhas Correntes Fortes. Em todos os domínios se pesquisam formas de melhor rendimento, se procuram modelos matemáticos que conduzam a soluções óptimas; procura-se o óptimo do peso de um poste, o óptimo da configuração de uma rede, o óptimo da exploração económica de um sistema complexo.

Três organizações internacionais (Conferência Internacional das Grandes Redes Eléctricas, Conferência Mundial da Energia e União Internacional dos Produtores e Distribuidores de Energia Eléctrica) reúnem-se em congressos cada 2 ou 3 anos para apresentarem e discutirem o que se revela de novo no reino das Correntes Fortes. E há em cada congresso centos de comunicações.

Uma velharia arquivada, estas Correntes Fortes! Sólida tolice! Tão lúcido conceito só pode ter germinado no cérebro confuso daqueles moços que se dizem existencialistas e se passeiam, cobertos de sebo e de caspa, mas olímpicos como Júpiter, nas ruas do *Quartier Latin*.

3 — O quadro que se esboçou das actividades profissionais de um electrotécnico de Correntes Fortes já teria algum peso se à nova geração coubesse apenas o papel de substituir a geração que a antecedeu; mas cabe-lhe o papel ainda mais vasto de ocupar os postos que vão sendo criados pelo desenvolver, irreprimível e sem vislumbres de saturação, de todos os azimutes que se referiram.

Na actividade de produzir e distribuir energia eléctrica, a par com a de projectar e construir os variadíssimos equipamentos que geram, conduzem e consomem essa energia,

está uma das mais poderosas alavancas da vida económica moderna; uma falha grave deste sistema é, em qualquer país, uma calamidade nacional, tanto a vida quotidiana depende da boa marcha desta intrincada engrenagem.

Sem discutir se é novo ou velho, uma Nação não pode desinteressar-se do futuro deste poderoso instrumento; faze-lo seria um suicídio colectivo. Não se pode aceitar passivamente que um sentimento, aliás desculpável, de correr atrás do que é novidade, deixe cair no vazio e morrer por falta de interesse dos profissionais uma actividade vital, só porque é clássica (um classissismo de 3/4 de século) e não tem já o atractivo da novidade em revista de divulgação. O certo é que tal actividade não foi ainda substituída por nada de equivalente, nem se vislumbra que o seja tão cedo; e o seu carácter essencial para a vida de hoje dá-lhe um cunho de nobreza que nada pode apagar. Excepto a loucura.

A geração a que eu pertenço deu à expansão das Correntes Fortes em Portugal um impulso que os que estão ainda nos bancos da escola dificilmente alcançam, mas que o gradiente destes gráficos a partir da última guerra documenta em parte; e esta simples referência deverá fazer pensar os escolares de hoje que não lhes cabe só o direito de viver, ocupando cargos que o labor de outros fez brotar, mas que lhes cumpre o dever de alargar o campo de actividade da profissão que escolheram, criando mais e mais ocasiões de trabalho para si e para os que lhes sucederem. E quando tiverem procedido assim, sentirão o encanto e a mocidade de uma carreira que a alguns estudantes de Paris pareceu moribunda. A mim, ao contrário, a sequência dos problemas que nascem, a luta sem quartel que é necessário sustentar em sucessivas ampliações das obras, para não se ser subvertido pela marcha dominadora do consumo, dão-me um sentimento de responsabilidade, de serviço nacional estuante de vida, que chega à vontade para minha satisfação espiritual.

Longe da suposta estagnação, há neste sector, além das novas obras, um mundo de coisas a fazer, em toda a parte e, especialmente, em Portugal, de que particularmente vos falo. Problemas de técnica, de estrutura, de expansão; novas indústrias ainda não tentadas, para fazer novos produtos que não existem ou são importadas; artigos fabricados em termos de baterem a concorrência internacional, apresentando-se nos mercados externos em condições de êxito; posição activa de luta a favor do alargamento das bases científicas da indústria, pela criação de uma consciência nacional que reconheça no ensaio, na medida e na pesquisa as únicas fontes sólidas de progresso — são temas que um engenheiro de Correntes Fortes deve inscrever na sua agenda e pelos quais pode orgulhosamente bater-se. E não se sentirá diminuído por se ocupar de coisas velhas mas exaltado por as modular em linhas novas. Não aceitar o combate é covardia.

Sem dúvida, o sector das Correntes Fracas está em larga expansão, exhibe novidades aliciantes e infiltra-se dia a dia

no domínio das Correntes Fortes. Mas não há nisso invasão que seja ameaça, mas colaboração que é aperfeiçoamento. As Correntes Fortes têm a índole da mecânica pesada; as Correntes Fracas, ao contrário, mostram a leveza da filigrana. É natural que esta se encarregue com mais perícia e precisão de comandar, de regular, de automatizar, mas não destrói com isso o órgão comandado, regulado ou automatizado; antes o valoriza.

Na Suíça, são geralmente os homens que fazem as peças dos relógios, mas são as mulheres que os montam; leveza e perícia de dedos que se aproveitam com vantagens para todos; o mesmo se passa entre nós em muitas fábricas de material ligeiro. Reconhecer e aproveitar o mérito de um sector é uma sábia regra de organização. *Suum cuique*, diziam os latinos; *o seu a seu dono*, dizemos nós. A Electrónica é o mundo do subtil que regula e suaviza o mundo bruto da força motriz; mas como só se regula o que existe, que não deixa de existir porque é regulado, não se vê que a Corrente Forte tire do contacto com a irmã mais nova outro resultado que não seja o de se mostrar ainda mais útil. Alegremo-nos com isso.

4 — Suponho ter dito o necessário dentro do que me foi pedido. Correntes Fortes e Correntes Fracas são sectores paralelos igualmente nobres, onde o engenheiro curioso e estudioso encontra com igual facilidade motivos de análise e meditação.

O primeiro deve a sua nobreza aos serviços inestimáveis que presta como infraestrutura económica essencial, de

que depende a existência do mundo civilizado, e pelo volume impressionante das obras que faz e dos capitais que movimenta; tem a expansão assegurada a ritmo conhecido, imposto pelas exigências da vida do homem. O segundo valoriza-se dia a dia pela novidade espectacular das suas realizações, pela admiração que causa o maravilhoso de que está ainda rodeado. É igualmente uma infraestrutura económica essencial no campo das telecomunicações e ajuda eficazmente muitas indústrias, pela sua aptidão para comandar e regular. Só porque o Mundo está menos romântico do que no final do século XIX, é que não baptizou ainda a nova técnica com o nome de Fada Electrónica. Reconheço, sem favor, que esta merecia a distinção.

O primeiro sector personifica a força bruta do cavalo-vapor; o segundo a subtileza quase irreal do electrão-volt. Não se hostilizam; completam-se.

Sendo assim os dois sectores tão iguais, tão dignos, tão promissores, o Cálculo das Probabilidades recusa-se a aceitar que, na ausência de uma causa estranha, os alunos de uma escola se interessem por eles em número muito diferente.

Em Paris, a causa existiu e pôde ser eliminada; em Lisboa, dei-me ao trabalho de coligir estas palavras para ajudar os alunos de Electrotecnia a formar o seu juízo, a descobrirem, se existe, alguma causa de perturbação, a eliminarem-na se puderem, e a escolherem em consciência, sem coacções reais ou imaginárias, o rumo da sua vida.