



CIÊNCIA e TÉCNICA

Com o presente número inauguramos a Seção de Ciência e Técnica. A necessidade surgiu, particularmente, quando grande número de engenheiros civis e militares passaram a mostrar interesse por nossa revista. Por outro lado, não podemos compreender, na atualidade, militares que se abstêm, completamente, dos conhecimentos, os mais rudimentares, de Ciência e Técnica. A presente seção vem preencher um claro em nossa revista. Convidamos nossos técnicos, que com tanto brilho servem em nossas Forças Armadas e os engenheiros do Brasil que, com tanto ardor emprestam seus conhecimentos à nossa indústria civil, a cooperar com o Ten-Cel Abreu Lins, coordenador desta seção.

O Ten-Cel Abreu Lins, além de brilhante oficial de nosso Exército, é oriundo da Arma de Infantaria, engenheiro de armamento, diplomado por nossa Escola Técnica e engenheiro civil, formado por Faculdade das mais tradicionais de nosso país. A ele entregamos "Ciência e Técnica" e, temos certeza, será uma de nossas seções mais interessantes.

Diretor-Secretário

SUMÁRIO

- I — A Ciência e o Espírito Científico — Rui Barbosa
- II — Sol — Fonte da Vida
- III — A Indústria Nacional de Cloratos Alcalinos — Ten-Cel João de Abreu Lins

I — A CIÊNCIA E O ESPÍRITO CIENTÍFICO

(Rui Barbosa em "Reforma do Ensino Secundário e Superior", 1882)

O vício essencial dessa espécie de instrução (ensino secundário), entre nós está em ser, até hoje, quase exclusivamente Literária. Agrava esse mal o fato de que as escassas noções científicas envolvidas na massa indigesta desse ensino, são subministradas sempre

sob a sua expressão mais abstrata, didaticamente, por métodos que não se dirigem senão a agravar passageiramente na memória proposições formuladas no compêndio, repetidas pelo mestre e destinadas apenas a habilitar os alunos a passarem os exames, salvando as aparências, e obtendo a suspirada matrícula numa Faculdade, que recebe assim espíritos absolutamente despreparados para os altos estudos acadêmicos, e incapazes de assimilá-los. Nem sequer a parte literária merece, porém, esse nome; a retórica é uma nomenclatura de tropos e figuras; a história aprende-se apenas como uma série de histórias, uma interminável sucessão de nomes, circunstâncias e datas; as línguas antigas, estudadas por métodos irracionais, não habilitam o discípulo senão a interpretar mal a parte percorrida dos autores clássicos que lhe passaram pelas mãos; as modernas, lecionadas, como os idiomas mortos, mediante regras de gramática formal, perdem para o estudante a sua verdadeira utilidade, quer como disciplina da inteligência, quer como instrumento de estudo das coisas e de comunicação entre os homens.

Mas esse viciamento dos processos praticados no ensino secundário resulta inevitavelmente da ausência do espírito científico, que só se poderá inculcar, restituindo à ciência o seu lugar preponderante na educação das gerações humanas. Todo o futuro da nossa espécie, todo o governo das sociedades, toda a prosperidade moral e material das nações dependem da ciência, como a vida do homem depende do ar. Ora, a ciência é toda observação, toda exatidão, toda verificação experimental. Perceber os fenômenos, discernir as relações, comparar as analogias e as dessemelhanças, classificar as realidades, e induzir as leis, eis a ciência; eis, portanto, o alvo que a educação deve ter em mira. Espertar na inteligência nascente as faculdades cujo concurso se requer nesses processos de descobrir e assimilar a verdade, é o a que devem tender os programas e os métodos de ensino. Ora, os nossos métodos e os nossos programas tendem precisamente ao contrário: a entorpecer as funções, a atrofiar as faculdades que habilitam o homem a penetrar no seio da natureza real, e perscrutar-lhe os segredos. Em vez de educar no estudante os sentidos, de industriá-lo em descobrir e pensar, a escola e o liceu entre nós ocupam-se exclusivamente em criar e desenvolver nêle os hábitos mecânicos de decorar, e repetir. A ciência e o sopro científico não passam por nós. Penetramos nas academias com uma bagagem de estudos inúteis, sem a mais tênue mescla das habilitações precisas para entender a ciência e a vida. Mais tarde os cursos sociais e jurídicos, as academias de direito inundam o país de jurisperitos, de magistrados, de administradores, de diplomatas, que decidem do direito e da lei, da honra e da propriedade dos indivíduos, que se julgam habilitados a governar a Nação e o Mundo, a regular a produção da riqueza, e a resolver os mais complexos problemas sociológicos, sem conhecerem ao menos as necessidades fisiológicas do cérebro onde se lhes forma o pensamento, as leis gerais da vida que os anima, a composição química do pão que os alimenta, os elementos da luz que lhes serve aos

olhos, as leis da influência do meio sôbre as sociedades cuja direção se lhes confia. Entretanto, qualquer dêsses doutôres, incapazes de ver a natureza presente, de descrever o que se passa nos vasos do próprio corpo, na superfície da sua epiderme, na retina dos seus olhos, discorrerá magistralmente de altas questões metafísicas, e sustentará com tôdas as sutilezas da lógica e tôdas as pompas da retórica as hipóteses mais inverificáveis sôbre a existência do incognoscível. Daí, a elaboração gradual de uma nacionalidade sem vigor, nutrida de palavras e abstrações, incapaz de gerir os seus negócios, explorável a benefício de tôdas as quimeras, dominada pela imaginação, destituída do sentimento do real, um povo de palradores e ideólogos, onde tôdas as extravagâncias, todos os sonhos, tôdas as invenções do espírito de utopia encontrarão matéria adaptável às suas especulações e aos seus caprichos.

"A DEFESA NACIONAL" E AS INDÚSTRIAS PAULISTAS

Nossa Seção de "CIÊNCIA E TÉCNICA" está destinada a acolher, especialmente, artigos de autoria de cientistas e engenheiros brasileiros que têm seus estudos orientados para os problemas atinentes ao desenvolvimento de nosso parque industrial.

Segundo informações que nos chegaram do Estado de São Paulo, diversas emprêsas daquele Estado, estão interessadas em colaborar com nossa revista, particularmente aquelas que se dedicam à indústria automobilística, como a Mercedes Benz, que, em breve, através de um de seus diretores Sr. J. A. Heinrich Jr. assinará interessante contrato com "A Defesa Nacional".

O grande industrial Dr. Ermírio de Moraes, conhecido como portador de um dos espíritos mais empreendedor de nossa geração, prometeu, desde logo, seu apoio integral à revista que dirigimos. Após conhecer a orientação que desejamos dar à "A Defesa Nacional", acreditou interessante que, inicialmente nossa revista fôsse distribuída às organizações que dirige. Para isso, tomou cem assinaturas, e distribuiu-as entre seus auxiliares.

Nosso companheiro, Cel Irto Sardenberg, que dirige no momento, a Fábrica Presidente Bernardes, juntamente com seu auxiliar imediato, Maj Alzir Benjamin Chaloub, também, mostrou-se interessadíssimo em divulgar, em nossas páginas, os empreendimentos técnicos e alguns dados relativos ao planejamento não só da fábrica de Cubatão como de toda Petrobrás, orgulho do povo brasileiro e por cuja direção já passaram os militares mais ilustres.

Enfim, pelos primeiros anúncios contidos neste nosso número, poderão constatar nossos leitores que a indústria paulista deseja divulgar seus empreendimentos entre aqueles que têm sob sua guarda os destinos de nossa Pátria — ou sejam — os oficiais de nossas Forças Armadas.

II — SOL, FONTE DA VIDA

A. L. B. NUNES

Tôda a vida sôbre a Terra depende do sol. A existência de plantas e de animais, o desenvolvimento da espécie humana e a sua atividade tornaram-se possíveis graças à luz e ao calor expandidos pelo sol nos espaços por onde passa o nosso planêta em sua órbita. Desaparecesse de uma hora para outra essa corrente contínua de energia que se derrama há muitos milhões de anos e a Terra ver-se-ia súbitamente submergida nas trevas e no frio, o gêlo tomando conta de tudo e os únicos restos de vida que talvez pudessem se salvar da catástrofe seriam as formas mais primitivas, tais como os poros ou sementes particularmente resistentes.

Já a diminuição de apenas um por cento da corrente de energia emanada pelo sol teria conseqüências desastrosas sôbre as condições climáticas da Terra; a queda de temperatura provocaria nova época glacial, cobrindo vastas áreas do globo com geleiras.

Mas não sômente as condições climáticas de hoje, e com isto as condições de vida sôbre a Terra, são devidas à energia do sol. Parte dessa energia recebida durante milhões de anos foi armazenada na infinidade de substâncias orgânicas criadas pela vida sob o influxo do sol. Ao queimar lenha, turfa, carvão ou óleos, estamos recuperando o calor solar de épocas anteriores; ao iluminarmos as nossas noites com tochas, velas e lamparinas, estamos reacendendo a luz solar, captada em tempos pré-históricos pelas florestas e mares.

Tôda a energia obtida do carvão e dos óleos minerais devêmo-la, em última análise, ao sol, cujos raios foram transformados, pela atividade de organismos pré-históricos, em energia química. A energia do vapor e também a do óleo Diesel que movem as locomotivas; a gasolina que aciona automóveis e aviões, e também a energia elétrica, originada em usina térmicas ou hidráulicas — tôdas as formas de energia à disposição do homem — têm a sua fonte comum no sol, a única exceção sendo a energia nuclear; mas sôbre essa falaremos em outra oportunidade.

DESPERDÍCIO

A rapina empreendida pelo homem nas reservas acumuladas de carvão e de óleos minerais, intensificada nos últimos tempos em conseqüência dos progressos da técnica e do contínuo aumento da população mundial, bem assim da elevação do nível de vida com a crescente industrialização, aproximam-nos, com assustadora rapidez, do dia em que teremos exauridas essas reservas. Cálculos cautelosos estimam em 3500 trilhões de kwh as reservas mundiais de energia, compreendendo o carvão, óleo e gás minerais. Comparando essa cifra com o atual consumo anual, de quase 30 trilhões de kwh, chegaremos ao resultado que em pouco mais de cem anos teremos gasto o capital acumulado durante milhões de anos.

Este prazo poderá ser prorrogado pelo aproveitamento mais racional e econômico das fontes de energia à nossa disposição. De fato, o aproveitamento efetivo da energia, hoje em dia, eleva-se a apenas 10% (dez por cento) do valor energético dos respectivos combustíveis. Todavia, os esforços no sentido de aumentar a rentabilidade das máquinas de força motriz calorífica poderão obter, nos casos mais favoráveis, no máximo um incremento de alguns por centos. As perdas são devidas à essência do processo de obtenção de energia pela combustão.

A fim de obter sensível melhoria na racionalização de nossa economia energética, será necessária a introdução de métodos que evitem a transformação preliminar da energia química, contida nos combustíveis em calor, transformando-a, ao contrário, diretamente em energia mecânica ou elétrica. A criação de calor deve ser evitada, a não ser, naturalmente, nos casos em que é aproveitado como tal. A "combustão fria", do carvão, na linguagem dos técnicos, deve ser almejada a fim de produzir energia elétrica que, por sua vez, é passível de um aproveitamento de quase 100%.

Todavia, apesar de experiências de laboratório bastante promissoras, é duvidoso que as medidas de economia pelo aproveitamento racional das fontes tradicionais de energia dêem resultado proveitoso na prática. De qualquer forma, mesmo com o aproveitamento ótimo das reservas fósseis de combustível, o prazo para sua exaustão completa seria, no melhor dos casos, prorrogado por mais algumas centenas de anos.

DOMESTICAÇÃO DO SOL ?

Na procura de novas fontes de energia, o homem lembra-se do sol, cujo calor acumulado vem alimentando as necessidades do homem desde tempos imemoráveis.

Quais as quantidades de energia que poderemos obter do sol, e qual a maneira de captá-las ?

Os raios do sol, caindo verticalmente sobre o solo, dispersam 1,35 quilowatt por metro quadrado. Deduzindo a perda sofrida ao atravessar

a atmosfera da terra, sobram, como incidindo sobre o solo, 1 kw por metro. O teto plano de uma casa, na região equatorial, recebe, portanto, num dia claro, contando 12 horas de sol, uma soma de 6 horas/kw por metros quadrado, levando-se em conta que os raios solares mudam, de acordo com a hora, o seu ângulo de incidência em relação ao teto horizontal. Calculando a superfície disponível do teto em apenas 50 metros quadrados e um aproveitamento de 50% do total recebido para a transformação em eletricidade, chegamos à soma de 150 kw/h por dia, ou seja, mais do que necessita uma casa com todo equipamento elétrico moderno. Em outras regiões da terra mais frias, as condições, evidentemente, são menos favoráveis.

Contando com a constante solar de 1,35 kw por metro quadrado e a superfície de 130 milhões de quilômetros quadrados da terra voltados para o sol, chegamos ao total de 170 trilhões de kw para todo globo, o que corresponde à soma de 1,5 quadrilhões de kwh disponíveis durante um ano. Lembrando que o atual consumo mundial de energia é de apenas 30 trilhões de kwh, chegamos à conclusão de que bastaria o aproveitamento de apenas 1/50.000 da energia recebida pela terra, a fim de suprir as nossas necessidades. Para a captação dessa fração insignificante da irradiação solar, bastaria o estabelecimento de um cinturão captador de 128 metros de largura ao longo do equador.

POSSIBILIDADES TÉCNICAS DO APROVEITAMENTO DIRETO DOS RAIOS DE SOL

Há anos já são utilizados, em diversos países, instalações domésticas para a captação dos raios solares para o aquecimento de água ou para transformação em força mecânica e elétrica. De conformidade com as condições, tais instalações são bastante úteis e trabalham economicamente; todavia, seu alcance é restrito.

Na mesma base foram construídos fornos, nos quais pequenas quantidades de materiais de alto valor e de difícil fusibilidade são fundidos em condições ideais de pureza, pela concentração num grande espelho côncavo dos raios solares num restrito ponto de combustão.

Todavia, do ponto de vista da economia mundial de energia, tais sucessos não passam de divertimentos técnicos, importantes somente porque produzem, com meios relativamente simples, temperaturas altas (mais de 3.000° C).

Mais importantes são as tentativas de transformação de luz em corrente elétrica, nos foto-elementos, como são utilizados nos conhecidos medidores de iluminação, na fotografia. Nos Estados Unidos já existem as "baterias solares" para a alimentação das transmissões telefônicas.

A utilização desse processo para o suprimento das necessidades energéticas domésticas não está fora de cogitação. Todavia, por enquanto o seu custo é muito alto. De fato, o custo do quillowatt-hora fornecido pelos foto-elementos é muitas vezes superior àquele da energia forne-

cida pelas usinas tradicionais. Mas, Contrariamente ao que constatamos em relação à força motriz calorífica, o rendimento dessas instalações, atualmente de apenas 5%, pode ser incrementado e o seu custo elevado perderá importância quando os combustíveis tradicionais se tornarem escassos.

O projeto mais impressionante nesse sentido é, sem dúvida, a instalação iniciada nas planícies de Ararat, na Armênia soviética. Pelo seu aspecto geral, a Central Solar do Ararat evocará a imagem das paisagens da fricção científica uma superfície de um quilômetro de diâmetro, composta por 2.293 espelhos gigantes de 15 metros quadrados cada um, transportados por 23 trens automáticos, e que circulam sobre 21 vias férreas concêntricas. O círculo imenso é fechado por uma cortina de árvores para a proteção dos espelhos contra a poeira vinda dos desertos. Ao centro, eleva-se uma torre com 40 metros de altura, que sustenta a caldeira. Esta não passa de uma caixa, contendo uma tubulação em cujo interior circula a água, aquecida a 400° C e que irá alimentar uma turbina a vapor para acionar os geradores. Esta central deverá produzir anualmente 2,5 milhões de horas quilowatt.

O equipamento de aeronaves e de estações interplanetárias com instalações de energia solar já não é uma utopia. De fato, os satélites artificiais são equipados com baterias solares, ou seja, fotorpilhas que, ao contrário das pilhas químicas, não se esgotam, a não ser quando o satélite entra na zona sombria da Terra. Neste caso, nada impede sejam alimentados os emissores de rádio pelos acumuladores, carregados durante o período ensolarado.

Nem tampouco está fora de cogitação a idéia de colocar grandes superfícies de espelhos no espaço, a fim de dirigir raios solares sobre a parte noturna do globo ou, ainda, com o fim de canalizar calor sobre as calotas geladas dos pólos, modificando, desta forma, todo o clima da Terra. Aqui, chegamos ao terreno das perspectivas, onde a ciência supera, às vezes, a própria poesia.

NOVOS ASSINANTES

A partir de 1 de maio as inscrições para assinatura anual de 1960 serão encerradas. Só receberemos novos assinantes com descontos autorizados de Cr\$ 20,00 mensais.

III — A INDÚSTRIA NACIONAL DE CLORATOS ALCALINOS

Tenente-Coronel JOÃO DE ABREU LINS

O Ten-Cel Lins, autor do presente artigo, é engenheiro industrial e de armamento. Atualmente chefia o SFIDT da 2ª Região Militar. Além de Diretor Regional de "A Defesa Nacional", em São Paulo, é o coordenador de assuntos técnicos, científicos e industriais de nossa revista.

INTRODUÇÃO

No decorrer da última década, surgiu no Brasil uma indústria muito interessante, do ponto de vista da Defesa Nacional: a indústria dos cloratos alcalinos e derivados.

Os cloratos alcalinos, de fato, são, ao mesmo tempo:

— uma matéria-prima de base, essencial, para grande número de produtos de grande consumo: fósforos, produtos de tinturaria (derivados da anilina), produtos para esterilização orgânica das águas potáveis, produtos ervicidas, produtos farmacêuticos, etc., bem como para os explosivos industriais, os fogos de artifício;

— uma possibilidade técnica de emergência para o suprimento regular da Defesa Nacional, em caso de tensão internacional, em explosivos de carga (minas antitanques, granadas de mão, bombas de avião, etc...), permitindo sejam economizados os explosivos nitrados, reservados à artilharia.

O QUE SÃO OS CLORATOS ALCALINOS

Sais sob forma de cristais brancos, de fórmula química $ClO_3 M$, sendo M um corpo alcalino, tal como o Potássio, o Sódio, o Bário, ...

São derivados, por meio de eletrólise aquosa, dos Cloretos dos respectivos sais alcalinos Cl M.

Todos são oxidantes energéticos, podendo libertar o seu Oxigênio por reação com corpos redutores, tais como o Carbono, o Enxofre, o Hidrogênio, e mais especialmente com toda espécie de corpo combustível intimamente misturado com os mesmos.

Em estado puro, não apresentam o menor perigo. Não são inflamáveis, nem explosivos, até quando solicitados por chama viva ou por elementos de detonação (espôleta). Somente misturas íntimas destes produtos com corpos redutores, podem ter propriedades de combustão viva ou de detonação.

É muito importante fazer essa distinção, pois mesmo os melhores tratados da Química clássica, fazem confusão entre as propriedades das misturas e as do corpo comburente principal — o clorato alcalino; sendo conveniente retificar essa confusão, desfavorável quando da apreciação dos reais perigos duma indústria de cloratos.

Como o sabe o leitor, muitos países, inclusive o nosso, estabeleceram uma legislação para esses produtos, que, baseada nessa confusão, os classifica na categoria dos explosivos e inflamáveis, o que é absolutamente errado. Alguns países já retificaram o engano, o que, naqueles países, permite agora aos cloratos alcalinos viajarem sob o apelido de produtos *comburentes*.

Em resumo, os Cloratos alcalinos são comprimidos químicos de Oxigênio, com alguma semelhança com o oxigênio em garrafas, porém, sem o perigo das altas pressões gasosas.

PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

O único processo industrial é a eletrólise aquosa dos respectivos cloretos, por exemplo:

— o Clorato de Sódio é obtido pela eletrólise do Sal do Mar (ClNa).

— o Clorato de Potássio é resultado da eletrólise do Cloreto de potássio (ClK).

De maneira sintética, pode-se dizer que a matéria-prima principal é a água, que, por decomposição eletrolítica, libera o seu oxigênio, o qual vai se fixar na molécula de cloreto.

O resto do processo é apenas extração e purificação do clorato assim obtido.

O produto acabado, está sendo entregue às indústrias utilizadoras, quer sob forma de pó cristalino, quer sob forma de pó moído e peneirado de acordo com escala granulométrica correspondendo às exigências do consumidor.

IMPORTÂNCIA DESSA INDÚSTRIA NO BRASIL E NO MUNDO

Podem ser contados com os dedos os países produtores de cloratos: são eles a Suécia, a Finlândia, a Alemanha Oriental ou a Polônia, a França, a Itália, os Estados Unidos, o Japão e o Brasil.

A produção mundial é da ordem de 50.000 toneladas por ano, com a maior parte sob forma de Clorato de Sódio.

O Brasil, único país da América Latina com produção própria, conta com dois fabricantes: a Companhia Eletroquímica Paulista e Andrade-Latorre S. A., cujas usinas estão localizadas em Jundiaí.

As instalações dessas duas firmas têm capacidade total de produção bem superior às atuais necessidades do país:

— as necessidades são de aproximadamente 160 toneladas por mês (pouco menos de 2.000 toneladas por ano);

— o potencial produtivo do maquinário das duas firmas produtoras é de: 250 toneladas, por mês, na Companhia Eletroquímica Paulista; 40 toneladas, por mês, nas Indústrias Andrade-Latorre S. A., ou sejam 290 toneladas mensais, isto é, quase 3.500 por ano.

Graças a essa boa capacidade de produção, o Brasil está classificado em sexto lugar, entre os países produtores de cloratos alcalinos.

Tendo em vista os excelentes resultados alcançados por esta indústria e, também, o interesse de primeiro plano que a mesma constitui para a Defesa Nacional, foi instituída pelo Ministério da Guerra uma proteção legal de 80% contra a importação de produtos similares estrangeiros. Essa medida de proteção compreende-se melhor, quando se considera o "dumping", que vêm fazendo alguns países, há vários anos, para poderem vender abaixo dos preços da indústria brasileira: agentes importadores, mais especialmente da Polônia e da Tcheco-Eslováquia, visitam os utilizadores brasileiros, oferecendo cotações em dólares CIF-pôrto brasileiro *ajustadas*, semanalmente, em função dos últimos ágios de importação até conseguirem encomendas.

*
* *

Em resumo, verá o leitor que a jovem indústria brasileira dos cloratos é motivo de justo orgulho para o nosso País, já que é a única existente no continente sul-americano, ao mesmo tempo que é motivo de satisfação para a Defesa Nacional, que poderá contar a qualquer tempo com uma fonte de abastecimento de matérias-primas essenciais aos explosivos de tôdas as armas.