

INTRODUÇÃO AO ENSINO DA ELETROTERMIA NAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS

Jerzy Lepecki*

LEPECKI, Jerzy. Introdução ao ensino da Eletrotermia nas Universidades Brasileiras. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 4(1): 73-77, 1.º sem. 1985.

A atual situação energética no Brasil, que se caracteriza a curto prazo pelo excesso de oferta de energia elétrica e grandes dificuldades na importação de petróleo, chamou a atenção para possibilidades da substituição deste e seus derivados pela eletricidade. A aplicação mais óbvia seria o aquecimento elétrico - a Eletrotermia. Na realidade a Eletrotermia é utilizada há muito tempo em diversos países, sempre que existem indicações técnico-econômicas para tal. No Brasil, o papel desta tecnologia parece apresentar grande potencial, para além da situação atual, devido à composição das nossas reservas energéticas, em particular a predominância de recursos hídricos, nucleares e de carvão, todos prestando-se à produção de eletricidade. A Eletrotermia é apenas uma das possíveis aplicações de eletricidade na substituição de petróleo e seus derivados, mas é a mais tradicional e, provavelmente, a mais indicada para se constituir numa infra-estrutura, a partir da qual outras possibilidades possam vir a ser exploradas. Assim, a introdução de disciplinas relativas à Eletrotermia nas nossas universidades parece ser um assunto de atualidade e importância, sendo que os nossos especialistas assim formados seriam úteis tanto na execução de trabalhos tradicionais de engenharia aplicada à Eletrotermia, quanto a desenvolvimento de novas aplicações para esta tecnologia. Tendo em vista o acima exposto, a ABENGE e o Comitê Nacional Brasileiro de Eletrotermia-CNBE, iniciaram as providências necessárias para a organização de um curso de atualização de curta duração, destinado a professores que venham a se interessar pelo assunto. O referido curso, coordenado pela ABENGE, contará, provavelmente, com o patrocínio do CNPq, ELETROBRÁS, CEPEL e concessionárias de energia elétrica.

Eletrotermia. Substituição derivados petróleo. Aplicações eletricidade. Modificação de currículos.

LEPECKI, Jerzy. Introducing courses of Electroheat in Brazilian Universities. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo 4(1): 73-77, 1.º sem. 1985.

The present short-term energy situation in Brazil characterized by excess of supply of electric energy and great difficulties in imports of petroleum, brought attention to possibilities of its substitution by electricity. The most obvious application would be the utilization of Electroheat. Electroheat is actually already utilized in several countries, as long as technical and economic conditions indicate its use. In Brazil the role of this technology seems to present great potential, much beyond the present situation, due to the structure of our energy resources. This structure is characterized by the dominance of hydro, nuclear and coal reserves, all of which are particularly well suited to conversion into electricity. Electroheat is actually one of possible ways of substituting oil and its products but it is the traditional one and thus probably the most indicated to establish a basis from which other possibilities might be envisaged. Thus, the introduction of disciplines related to Electroheat in our universities seems an important and timely subject. In particular, the new specialists would be useful both in traditional engineering work applied to Electroheat, as well as in developing new applications. Taking these facts into account, ABENGE and the Brazilian National Committee on Electroheat (CNBE) initiated the organization of a short course destined for university instructors that might be interested in this subject. The course, coordinated by ABENGE will probably be sponsored by CNPq, ELETROBRÁS, CEPEL and electric power utilities.

Electroheat. Substitution of oil and its products. Applications of electricity. Changes in university curricula.

1 INTRODUÇÃO

Eletrotermia, como o próprio nome indica, é o conjunto de técnicas que permitem o

uso da eletricidade para aquecimento de materiais. Tanto as técnicas individuais como a sua faixa de aplicação cobrem uma gama bastante ampla, conforme pode ser visto nas Tabelas 1a e 1b.

As técnicas eletrotérmicas são conhecidas e têm sido utilizadas industrialmente há décadas. Apenas

* Diretor Executivo do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL, Cidade Universitária - Ilha do Fundão, Rio de Janeiro.

a utilização de bombardeamento eletrônico, laser e plasma é mais recente e as suas aplicações possíveis apresentam grandes potencialidades, objeto atualmente de diversas pesquisas.

TABELA 1a - AQUECIMENTO DIRETO

TÉCNICA	APLICAÇÕES TÍPICAS
Por condução	Fusão de vidro, aquecimento de metais, caldeira.
Por indução eletromagnética	Fusão e tratamento de metais.
Aquecimento dielétrico	Aquecimento e secagem (têxteis, alimentos, papel, plásticos, etc.). Forno doméstico a microondas.
Por bombardeamento eletrônico	Ligas metálicas de alta qualidade, materiais nucleares, tratamento de superfície, ação sobre materiais orgânicos, aplicações e microeletrônica.
Por laser	Essencialmente as mesmas que acima.
Arco direto	Ferro liga, gusa, aço a partir de sucata.

TABELA 1b - AQUECIMENTO INDIRETO

TÉCNICA	APLICAÇÕES TÍPICAS
Por resistências	Caldeiras e fornos elétricos.
Por radiação infravermelha	Secagem de pintura, têxteis, tabaco
Por arco indireto	Fusão de aço e gusa
Por plasma	Solda, corte de metais, aços especiais, materiais refratários metálicos e não metálicos, reações químicas, melhoria da eficiência em altos fornos

O uso de eletricidade para produção de calor tem sofrido o obstáculo de um custo geralmente mais elevado, tanto no investimento como na operação, quando comparado com outras alternativas. Por outro lado, apresenta em muitos casos vantagens técnicas sobre o aquecimento por chama, tais como: facilidade de controle altos níveis de temperatura possíveis, altas densidades de potência, possibilidade de trabalho em vácuo ou atmosfera controlada, ausência de poluição e outras.

Mais recentemente, os chamados choques de petróleo e o conseqüente desejo da substituição deste combustível por alternativas mais econômicas e de custos mais estáveis, reforçaram o interesse nesta tecnologia. Mesmo nos países onde a geração de eletricidade é feita a partir de usinas termoelé-

tricas, a utilização de eletricidade para aquecimento faz sentido, em muitos casos, devido a maior eficiência da conversão de energia nas grandes usinas geradoras e dos artefatos eletrotérmicos do lado da utilização. Além disso, as usinas podem operar a partir de carvão ou combustível nuclear, economizando o petróleo e seus derivados.

A relação dos custos também evoluiu, favorecendo a eletricidade, tornando os custos operativos mais interessantes. Por outro lado, inovações tecnológicas tornaram os equipamentos eletrotérmicos mais baratos e mais flexíveis em uso. Isso é especialmente verdadeiro no caso de aquecimento indutivo, uma das tecnologias de uso mais difundida em Eletrotermia e onde as fontes de energia elétrica de alta frequência a estado sólido vem substituindo os grupos motor gerador e instalações a válvulas eletrônicas. A atuação deste conjunto de fatores resultou em diminuição dos custos e aumento de produtividade dos processos de produção que utilizam Eletrotermia, além de um controle de qualidade mais aperfeiçoado dos seus produtos (1).

Convém notar, ainda, que a aplicação de Eletrotermia transcende a simples substituição de aquecimento a chama por um dispositivo elétrico equivalente, como seria, por exemplo, o caso de uma caldeira. A flexibilidade de distribuição elétrica dentro de uma fábrica, permite soluções para "lay-out" físico e desenvolvimento do processo de fabricação mais produtivas e de ambiente de trabalho mais satisfatório. Tais modificações seriam equivalentes às trazidas pelo uso generalizado de motores elétricos individuais nas fábricas das primeiras décadas deste século.

Finalmente, não é demais frisar que a substituição de derivados de petróleo por eletricidade pode ser efetuada de outras formas que não a simples substituição de fontes de calor, através da mudança do processo de fabricação. Tal é por exemplo, o caso de reações químicas industriais. Um caso concreto é a produção de adiponitrila na fabricação de nylon, a partir da obtenção do hidrogênio eletrolítico, que entra na reação substituindo parte do petróleo que era a matéria prima e eliminando a necessidade de calor, indispensável na reação anterior (2). Uma visão panorâmica sobre a problemática da Eletrotermia pode ser achada na referência (3).

2 SITUAÇÃO BRASILEIRA

A Eletrotermia no Brasil era conhecida e acompanhada por alguns especialistas e mesmo utilizada

em aplicações específicas, mas sem despertar atenção mais generalizada devido a considerações econômicas já mencionadas.

As dificuldades com balanço de pagamentos e um excedente temporário de energia elétrica criaram condições para um renovado interesse no assunto. Foi criada em 21/09/81 a tarifa especial, EGTD - Energia Garantida por Tempo Determinado, para incentivar a venda de energia elétrica em condições apropriadas para aplicações de Eletrotermia. Isso, combinado com as restrições ao fornecimento de óleo combustível para fins industriais, criou um clima propício para substituição de derivados de petróleo por eletricidade. Até o momento, a maior parte deste novo consumo corresponde a caldeiras elétricas e o interesse em Eletrotermia pode parecer temporário e mesmo artificial. Isso não deve ser assim. A Eletrotermia no Brasil encontra um campo propício, devido à estruturação dos seus recursos energéticos. Conforme mostrado na Tabela 2, a energia hidráulica no Brasil representa reservas de 271 milhões de toneladas equivalentes de petróleo por ano.

Um outro aspecto que deve ser considerado é a vocação metalúrgica do País. Com efeito, uma parcela considerável das aplicações de Eletrotermia concentra-se na área metalúrgica, e o Brasil, com suas vastas reservas minerais e uma indústria siderúrgica, de alumínio e de ferro ligas bem implantadas e com grande potencial de desenvolvimento, é o recipiente ideal para esta tecnologia.

Por esses motivos devem continuar os esforços no sentido de estimular a utilização de eletricidade em maior número possível de aplicações energéticas inclusive, e talvez primordialmente nas aplicações eletrotérmicas. Compreendendo esta situação, diversas entidades interessadas iniciaram ações no sentido de concretizar estas idéias.

Foi neste sentido que, a partir de 01/10/84 o Depto. Nacional de Águas e Energia Elétrica - DNAEE suspendeu a comercialização de novos contratos de EGTD, substituindo-a por duas novas modalidades de tarifa: EFST - Energia Firme para Substituição e ETST - Energia Temporária para Substituição, ambas introduzidas depois de exaustivos estudos realizados pelo DNAEE com vistas

TABELA 2
RECURSOS E RESERVAS ENERGÉTICAS BRASILEIRAS EM 31 DE DEZEMBRO DE 1982

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADES	RECURSOS E RESERVAS		TOTAL	EQUIVALÊNCIA ENERGÉTICA 1000 tEP
		MEDIDAS/INDICADAS INVENTARIADAS	INFERIDAS/ESTIMADAS		
PETRÓLEO	MIL m ³	237 732	—	237 732	199 695
GÁS NATURAL	MILHÕES m ³	72 334	—	72 334	65 824
ÓLEO DE XISTO	MIL m ³	465 000	207 000	672 000	565 000
CARVÃO MINERAL	MIL t	6 937 000	15 892 000	22 829 000	4 300 000
TURFA	MIL m ³	—	1 656 000	1 656 000	111 600
ENERGIA NUCLEAR	tU ₃ O ₈	192 540	108 950	301 490	2 100 000
HIDRÁULICA	GW ANO	67,0	39,5	106,5	217 000/ANO

É uma reserva renovável que, em 10 anos de uso, produziria mais energia que a segunda maior reserva - a nuclear e em menos de 20 mais que a primeira - carvão, admitindo-se total esgotamento daqueles energéticos não renováveis. Compreendemos assim a importância da energia hidráulica no quadro energético brasileiro. Por sua vez, sabendo que a melhor maneira de usar esta energia é sob forma de eletricidade, o mesmo ocorrendo com o nosso carvão mineral de baixa qualidade e sabendo que a única maneira de aproveitar as reservas de urânio é transformá-las também em eletricidade, temos uma visão clara do significado que esta última possui e continuará a possuir no cenário energético nacional.

a estabelecer de forma mais definitiva e sem prejuízo para o setor elétrico, uma tarifa de incentivo ao uso de eletricidade em substituição a outros energéticos. Manteve-se o programa para os contratos já firmados e vigentes até 31/12/86 (4), (5).

A ELETROBRÁS, por sua vez, procura estimular estudos e pesquisa quanto ao melhor uso de eletricidade, inclusive através do seu Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL. Além do mais, também com a ajuda do CEPEL, estimulou a reativação do Comitê Nacional Brasileiro de Eletrotermia, entidade vinculada à União Internacional de Eletrotermia e que tem por finalidade a difusão desta tecnologia através de estudos técnicos, promoção de seminários, publicações, etc.