

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

V.5 - nº 2-2º Semestre de 1986
ISSN0101 - 5001

N.Cham.

Autor

Titulo Revista de Ensino de Engenharia



v.5, n.2, jul. 1986 PUCPR - BC

00376878

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

V.5 - nº 2 - 2º semestre de 1986
ISSN-0101-5001



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSINO
DE ENGENHARIA - ABENGE
Rua Bento Freitas, 178 - 3º andar - cj. 31.
01220 - São Paulo - Brasil - Fone: (011) 222-0203

Presidente

Paulo Alcântara Gomes

1º Vice-Presidente

Francisco Luiz Danna

2º Vice-Presidente

Marcus F. Giorgetti

Diretor-Secretário

Antonio Braga Coscarelli

Diretor Financeiro

Roberto Atienza

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

Edição semestral da Associação Brasileira de
Ensino de Engenharia com 4 seções: Forum
ABENGE, Artigos, Comunicações e Cartas à Redação

Editor Responsável

Prof. Marcus F. Giorgetti

Editor-Adjunto

Prof. Roberto Atienza

Editor de Produção

Ivanisa Tatini

Fotolitos/Arte

GL Gráfica Editora Lord S/A - Rio de Janeiro
Tel: 270-6262

Impressão

GL Gráfica Editora Lord S/A - Rio de Janeiro
Tel: 270-6262

Distribuição

Enviada a todos os associados da ABENGE. Os interessados
poderão recebê-la através de assinatura ou número avulso.

Preços

Assinatura Anual Cz\$ 20,00

Exemplar Avulso Cz\$ 10,00

Correspondência

Prof. Marcus F. Giorgetti

Escola de Engenharia de São Carlos - USP

13560 - São Carlos, SP - Brasil

Caixa Postal 359 - Fone: (0162) 71-2234

REVISTA DE ENSINO DE ENGENHARIA

V.5 - nº 2 - 2º semestre de 1986
ISSN-0101-5001

Conteúdo/Contents

NOTA EDITORIAL. EDITORIAL

- MELO, C.A. e SILVA, J.C. DISPOSITIVO EXPERIMENTAL DIDÁTICO PARA ESTUDO DE
TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM ALETAS. A DIDACTIC EXPERIMENTAL DEVICE TO STUDY HEAT
TRANSFER THROUGH FINS..... 129
- BISANG, José M. e LOMBARDO, Eduardo A. TRATAMIENTO GENERALIZADO DE LA AD-
SORCIÓN EN LAS INTERFACES SOLIDO-LÍQUIDO Y LÍQUIDO-VAPOR. GENERALIZED TREAT-
MENT OF SOLID-LIQUID AND LIQUID-VAPOR ADSORPTION..... 135
- LOMBARDI, Geraldo. FONTES DE CALOR E FONTES DE PRESSÃO NOS CICLOS MOTORES.
HEAT SOURCES AND PRESSURES SOURCES IN POWER CYCLES..... 145
- SCHUCK, Maria T.G. de Oliveira et alii. MÉTODO PARA OBTENÇÃO VISUAL DE INFOR-
MAÇÕES GEOLÓGICAS DE IMAGENS. METHOD FOR OBTAINING VISUAL GEOLOGIC INFORMA-
TION FROM EARTH IMAGES..... 154
- MENEGUETTI, Marcela P.M. Zanin. REGIONALISMO: UMA ALTERNATIVA DE ESTÍMULO PA-
RA AS ESCOLAS DE ENGENHARIA. REGIONALISM: AN ALTERNATIVE WITH STIMULUS FOR
ENGINEERING SCHOOLS..... 168
- FERRAZ, Hermes. O CARÁTER SOCIAL DAS PROFISSÕES. THE SOCIAL CHARACTER OF THE
PROFESSIONS..... 176
- ZAKON, Abraham. SUGESTÕES PARA UMA BOA REDAÇÃO. SUGGESTIONS FOR A GOOD WRI-
TING..... 189
- RAIZER NETO, Ernesto. PONTOS DE VISTA SOBRE A MATÉRIA "PROJETOS" DO CURRÍCULO
DE ENGENHARIA QUÍMICA. CONSIDERATIONS REGARDING THE SUBJECT "DESIGN" IN
THE CHEMICAL ENGINEERING CURRICULUM..... 194
- GOMES, Denise Maria Cavalcante. ENGENHARIA: ENSINO E PROFISSÃO DURANTE O
"MILAGRE BRASILEIRO". ENGINEERING: TEACHING AND THE ENGINEERING PROFESSION
DURING THE "BRAZILIAN MIRACLE"..... 201
- OLIVEIRA, Bugre Toropy de; AITA, Tomás José. O ENSINO DE DESENHO NO 1º e 2º
GRAUS E SEUS REFLEXOS NO ENSINO SUPERIOR. TEACHING OF DRAWING IN HIGH SCHOOL
AND ITS REFLEXES ON COLLEGE EDUCATION..... 210
- SILVA, Maria Aparecida. A PERCEPÇÃO DA TECNOLOGIA POR QUEM ENSINA TECNOLO-
GIA - O CASO DA UFPB. THE PERCEPTION OF TECHNOLOGY BY LECTURERS OF TECHNOLO-
GY - THE CASE OF UFPB..... 223

NOTA EDITORIAL

A presente edição da Revista de Ensino de Engenharia vem a público no momento em que se estabelece um intenso processo de discussão sobre o futuro da Educação Tecnológica em nosso país.

Ao mesmo tempo em que questões de grande relevância, tais como a avaliação da qualidade do ensino e da aprendizagem, a introdução de novas metodologias de ensino, a integração universidade-setor produtivo são amplamente debatidas em todas as IES da área tecnológica, comecemos a aflorar outros pontos para a reflexão de docentes e administradores. Dentre estes destacam-se o do acesso ao Ensino Superior no caso das Escolas de Engenharia e da repercussão da recente decisão do Ministério da Educação de criar 200 Escolas Técnicas de nível médio, bem como a de criar uma Comissão Coordenadora com a finalidade de proporcionar uma política e um plano nacional para a educação tecnológica, notadamente envolvendo os Centros de Educação Tecnológica.

A Revista de Ensino de Engenharia, consciente da importância de disseminar entre os associados da ABENGE e os demais profissionais da área todas as conclusões referentes a estas matérias, insere neste número e acolherá para os próximos, diversos artigos que permitirão certamente o aprofundamento desse processo de reflexão.

Ao mesmo tempo, lembra-se a todos os associados que durante o ano de 1987 a ABENGE editará uma coleção de documentos sobre a avaliação do ensino/aprendizagem sob a ótica de dirigentes das IES, docentes e representantes dos órgãos de classe. Com tal iniciativa pretende-se criar condições para a melhor integração das Escolas de Engenharia do país.

A DIRETORIA

DISPOSITIVO EXPERIMENTAL DIDÁTICO PARA ESTUDO
DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM ALETASCarlos Alberto de Melo*
José Carlos da Silva*

MELO, C.A. e SILVA, J.C. Dispositivo experimental didático para estudo de transferência de calor em aletas. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 129-134, 2º sem. 1986.

Foi construído um dispositivo experimental para estudo de transferência de calor em aletas. Trata-se de um dispositivo muito simples e de baixo custo, que funciona com 5 resistências elétricas comerciais de ferro de soldagem, de 200 Watt (220V) cada. Apresentam-se os perfis axiais de temperaturas obtidos de ensaios realizados com diferentes aletas, os quais foram ajustados aos modelos teóricos, no estado estacionário.

Transferência de calor. Aletas.

MELO, C.A. e SILVA, J.C. A didactic experimental device to study heat transfer through fins. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 129-134, 2nd. sem. 1986.

An experimental device was built to study heat transfer through fins. It is a very simple and low cost device, which uses 5 electrical resistances of commercial welding iron of 200 Watt (220V) each. The axial temperature profiles are presented from tests with several fins and they were adjusted on the steady state to the theoretical models.

Heat transfer. Fins.

1 INTRODUÇÃO

Foi construído um dispositivo experimental com o objetivo de atender as aulas práticas de fenômenos de transporte, do curso de Engenharia Mecânica da UFU, no que se refere a transferência de calor por aletas. O dispositivo consta basicamente de um bloco de aço, dotado de aletas, contendo resistências elétricas para a geração de calor.

* Universidade Federal de Uberlândia - Departamento de Engenharia Mecânica.

Trata-se de um dispositivo muito simples e de baixo custo, que funciona com 5 resistências elétricas comercial de ferro de soldagem, de 200 Watt (220V) cada. As aletas são intercambiáveis, o que possibilita várias alternativas de ensaios, com geometrias e materiais diferentes. Essas são fixadas ao bloco, através de cones de encaixe, o que possibilita engate e desengate rápidos, permitindo ensaios no estado transiente.

Apresentam-se os perfis axiais de temperaturas obtidos de ensaios realizados com diferentes aletas, os quais foram ajustados aos modelos teóricos no estado estacionários. Os capítulos seguintes apresentam a descrição dos experimentos e a análise dos resultados obtidos.

2 DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

A Figura 2.1 mostra o dispositivo experimental com os detalhes dos componentes principais.

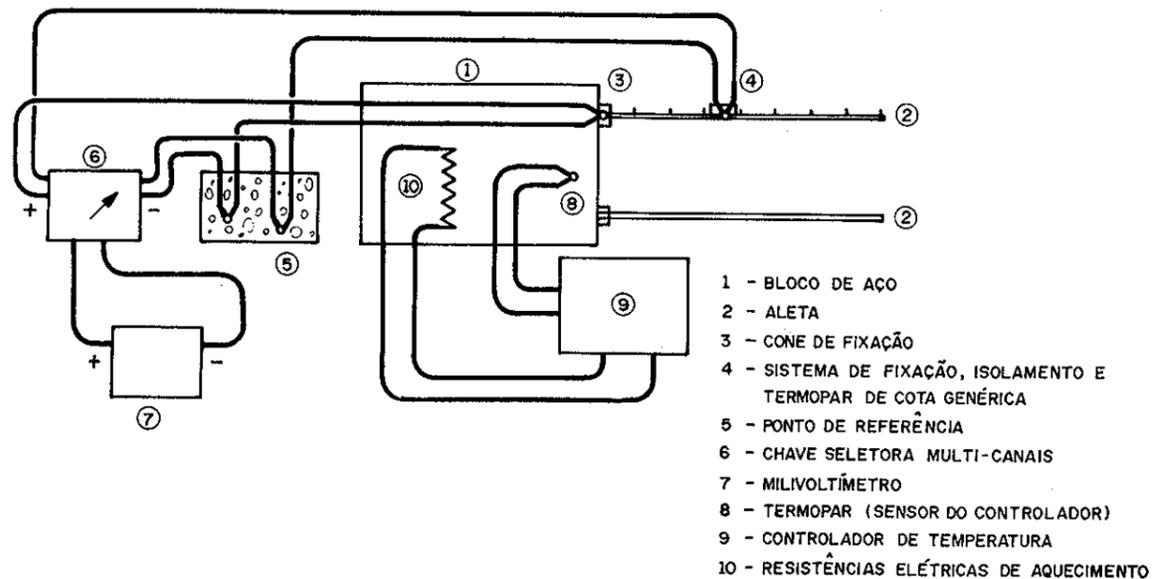
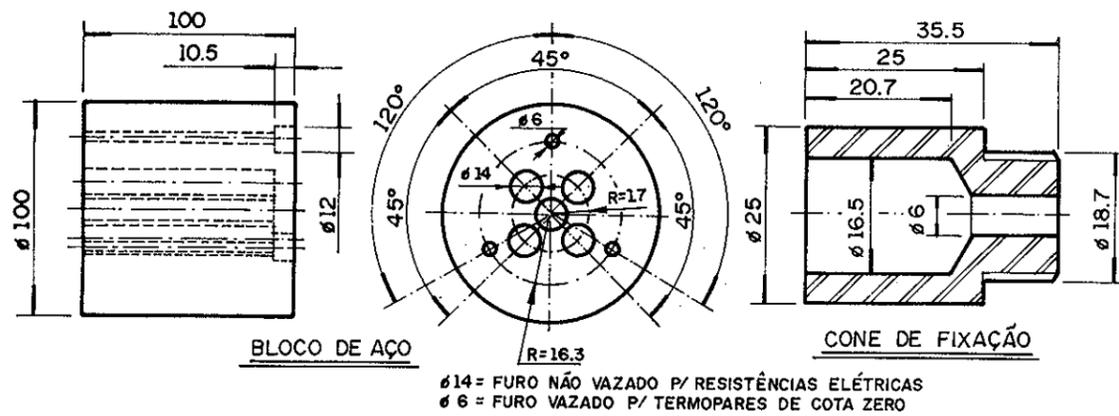


Figura 2.1 - Dispositivo Experimental e Componentes Principais.

Inicialmente ajusta-se no dial do controlador a temperatura do bloco, que deve estar próxima da temperatura do ponto de fixação da aleta (cota zero). Ligam-se as chaves das resistências elétricas, observando-se a faixa de temperatura da cota zero na qual o controlador liga e desliga as resistências elétricas. Caso seja necessário, aumenta-se ou diminui-se o ponto de ajuste do controlador. Acompanham-se as temperaturas das várias cotas da aleta que se estabilizam.

Após a estabilização das temperaturas nos vários pontos da aleta obtêm-se as leituras das mesmas através de um único milivoltímetro provido de chave seletora com vários canais.

Para testes no estado transiente, ligam-se os termopares dos vários pontos a um registrador multi-canais, tomando-se como instante zero aquele em que se fixa a aleta ao bloco.

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Distribuição de temperaturas numa aleta de seção constante, no estado estacionário:

3.1 BARRA INFINITA

$$\frac{T - T_{\infty}}{T_s - T_{\infty}} = \psi = \exp(-mx) \quad (1)$$

- T - Temperatura na aleta na cota x
 T_{∞} - Temperatura do fluido que envolve a aleta
 T_s - Temperatura do bloco (cota zero)
 ψ - Temperatura adimensional
 m - $(\bar{h}P/kA)^{1/2}$
 \bar{h} - Coeficiente de transferência de calor médio entre a aleta e o fluido envolvente
 P - Perímetro da aleta
 K - Condutibilidade térmica do material da aleta
 A - Área da seção transversal da aleta
 x - Distância tomada axialmente

3.2 BARRA COM EXTREMIDADE ISOLADA

$$\frac{T - T_{\infty}}{T_s - T_{\infty}} = \psi = \frac{\cosh m(L-x)}{\cosh(mL)} \quad (2)$$

- L - Comprimento da aleta

3.3 BARRA COM EXTREMIDADE NÃO ISOLADA

$$\frac{T - T_{\infty}}{T_s - T_{\infty}} = \psi = \frac{\cosh m(L-x) + (\bar{h}_L/mk) \sinh m(L-x)}{\cosh mL + (\bar{h}_L/mk) \sinh mL} \quad (3)$$

- \bar{h}_L - Coeficiente de transferência de calor médio por convecção na extremidade da aleta

Para os experimentos, foram utilizadas aletas de aço, alumínio e cobre com as características e condições abaixo:

aço - diâmetro 19mm, comprimento (L) 995mm, $T_s = 199,5^\circ\text{C}$, $T_\infty = 24,8^\circ\text{C}$

alumínio - diâmetro 12,7mm, comprimento (L) 995mm, $T_s = 152,5^\circ\text{C}$,
 $T_\infty = 28,5^\circ\text{C}$

cobre - diâmetro 19mm, comprimento (L) 1000mm, $T_s = 124^\circ\text{C}$, $T_\infty = 27,5^\circ\text{C}$

Para as aletas de aço e alumínio, ajustaram as temperaturas medidas às equações (1) e (2) e para a aleta de cobre as temperaturas medidas foram ajustadas às equações (1), (2) e (3).

Para a equação (1), o parâmetro m foi encontrado ajustando os valores medidos x e ψ por regressão linear.

Para a equação (2), a cada par (x, ψ) determinou-se um parâmetro m . Considerou-se para o valor de m a média dos valores encontrados.

Para a equação (3), a cada dois pares (x, ψ) possibilitou-se determinar um valor m e h_L . Com as possíveis combinações de dois a dois pares medidos (x, ψ) determinou-se os vários valores de m e h_L . Considerou-se para m e h_L a média dos valores encontrados.

As Figuras 1, 2 e 3 mostram, respectivamente, as curvas teóricas e os valores experimentais, para as aletas de aço, alumínio e cobre.

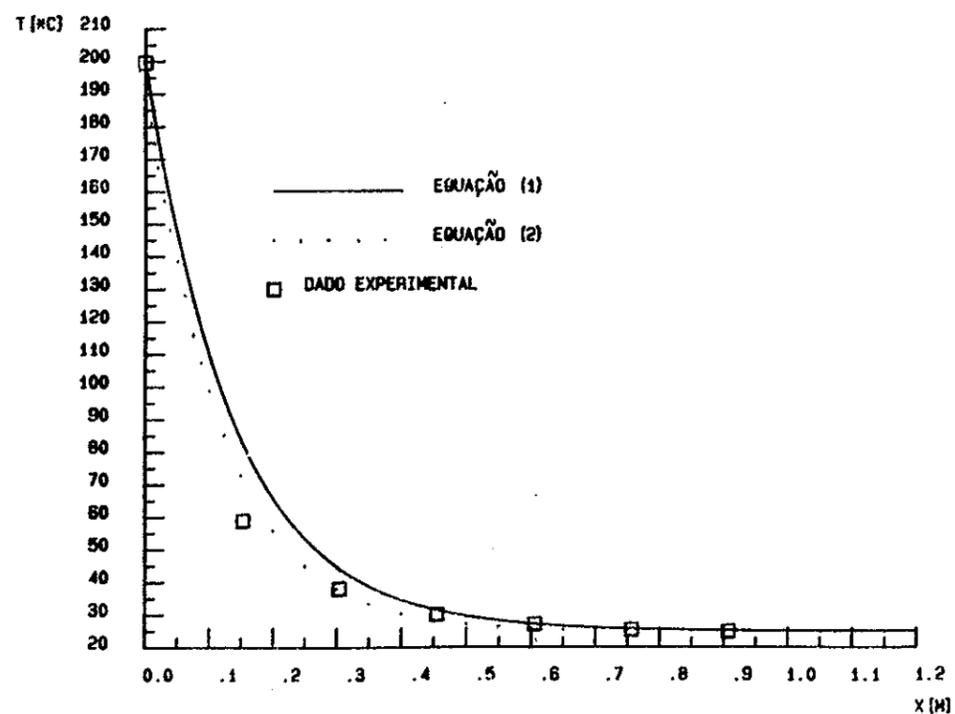


Figura 1 - Distribuição axial da temperatura na aleta de aço.

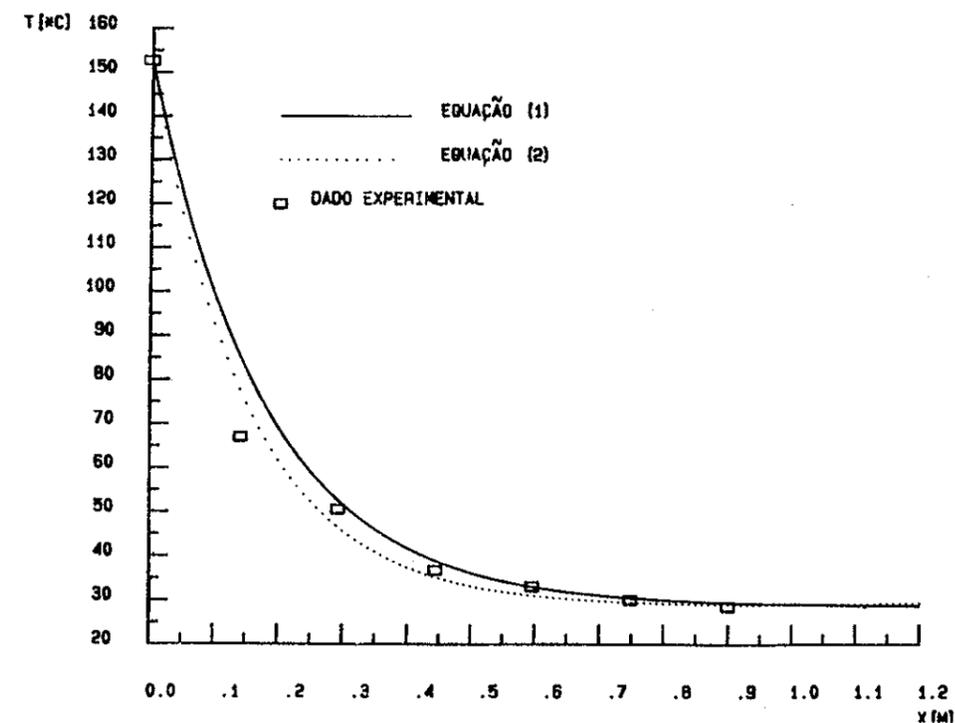


Figura 2 - Distribuição axial da temperatura na aleta de alumínio.

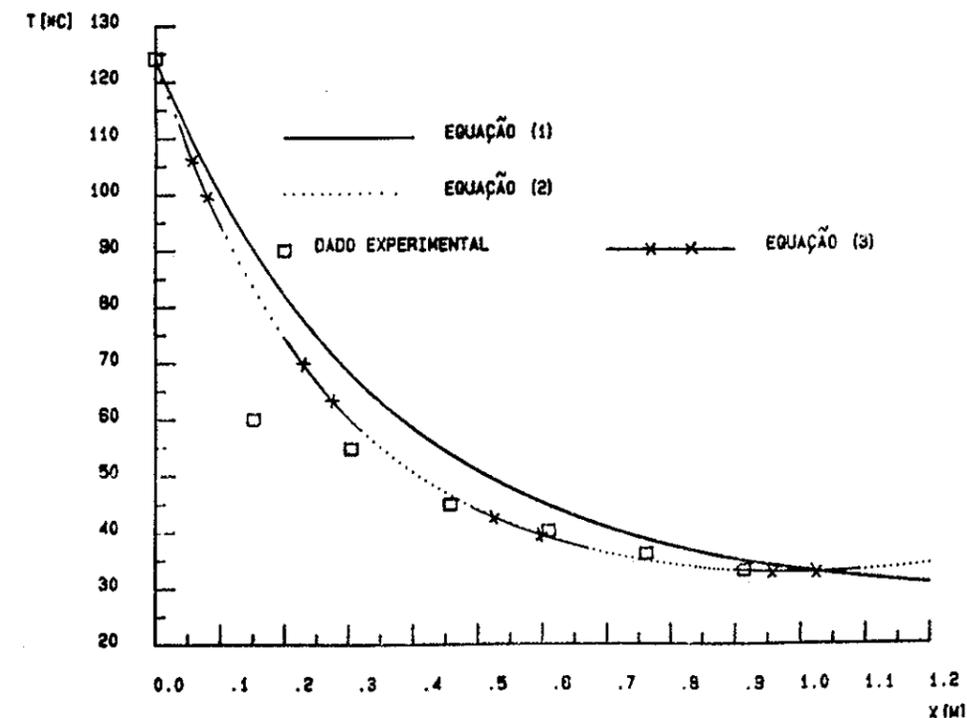


Figura 3 - Distribuição axial da temperatura na aleta de cobre.

4 CONCLUSÕES

Conforme as Figuras 1, 2 e 3, verifica-se que o modelo que mais se adapta aos experimentos é o da barra isolada (2). No ajuste dos dados relativos a aleta de cobre, verifica-se que os modelos (2) e (3) coincidem. Isto porque o parâmetro (\bar{h}/mk) é pequeno devido a alta condutibilidade do cobre.

Verifica-se que o dado experimental, relativo à primeira cota da aleta de cobre, se afasta muito do modelo teórico. Suspeita-se que este ponto, no instante da medição, ainda não havia atingido o regime permanente.

BIBLIOGRAFIA

KREITH, F. "Princípios da Transmissão de Calor", Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 1977, pgs. 42 à 46.

TRATAMIENTO GENERALIZADO DE LA ADSORCION EN LAS
INTERFACES SOLIDO-LIQUIDO Y LIQUIDO-VAPOR

José M. Bisang*
Eduardo A. Lombardo*

BISANG, José M.; LOMBARDO, Eduardo A. Tratamiento generalizado de la adsorción en las interfaces sólido-líquido y líquido-vapor. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 135-144, 2º sem. 1986.

Um tratamento rigoroso del fenómeno interfacial, comenzando con el modelo de Gibbs, provee un camino adecuado para racionalizar las distintas magnitudes definidas en libros de texto o revistas científicas para cuantificar el fenómeno de adsorción. Se introducen dos tipos de adsorciones relativas, las cuales son además relacionadas a los parámetros usualmente medidos en estos estudios. Se deriva la isoterma de adsorción compuesta de soluciones binarias sobre sólidos, mostrándose claramente las simplificaciones que conducen a una isoterma tipo Langmuir. Se discuten las ventajas del uso de cada forma de adsorción relativa considerando los sistemas sólido-líquido y líquido-vapor.

Adsorciones absoluta y relativa. Isoterma de adsorción compuesta. Fenómenos interfaciales.

BISANG, José M.; LOMBARDO, Eduardo A. Generalized treatment of solid-liquid and liquid-vapor adsorption. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 135-144, 2nd. sem. 1986.

A rigorous treatment of interfacial phenomena, starting from the Gibbs model, provides a straightforward approach to rationalize the various magnitudes defined in textbooks and journals to quantify the adsorption phenomena. Two types of relative adsorption are introduced which are further related to the experimental quantities usually measured in adsorption studies. The composite adsorption isotherm for binary liquids on solids is derived and the simplifications that lead to a Langmuir type isotherm are clearly shown. The advantages of using each type of

* Programa de Electroquímica Aplicada e Ingeniería Electroquímica - PRELINE-CONICET, Departamento de Fisicoquímica, Santiago del Estero 2829 - 3000 Santa Fe - Argentina.

relative adsorption is discussed regarding both liquid-vapor and solid-liquid systems.

Absolute and Relative Adsorptions. Composite adsorption isotherm. Interfacial phenomena.

INTRODUCCION

En los últimos años en Fisicoquímica ha existido un interés creciente por disponer de material de enseñanza en el área de coloides y fenómenos superficiales [1]. Incluso es un problema importante la falta de rigurosidad en el desarrollo del tema a nivel de pregrado. En la presentación de los fenómenos de adsorción se carece de un tratamiento unificador [2-8], lo que conduce al estudiante a suponer que los parámetros usados en la caracterización de las distintas interfaces están completamente no relacionados.

El objetivo de este artículo es derivar, a partir del modelo de interface de Gibbs, las magnitudes usualmente definidas para cuantificar el fenómeno de adsorción; tanto para sistemas líquido-vapor como sólido-líquido. Asimismo, usando argumentos termodinámicos simples, se demostrará que la adsorción en la interface de sólidos con soluciones líquidas binarias puede ser interpretada en términos de una isoterma compuesta o, bajo ciertas condiciones, ser modelada por una ecuación tipo Langmuir.

ADSORCION ABSOLUTA Y RELATIVA

Consideremos un sistema formado por más de una fase, en el caso general cada una de ellas tendrá n componentes; las moléculas próximas a la interface experimentan fuerzas distintas que las sienten aquéllas ubicadas en el seno de una fase, razón por la cual la concentración diferirá en ambas zonas.

Para la interfase sería de utilidad definir una magnitud análoga a la concentración que usamos cuando tratamos una fase. No obstante, si bien es cierto que aquélla ocupa un determinado espacio físico, su volumen es imposible de ser medido experimentalmente, en cambio la superficie que limita ambas fases en todas las situaciones que se presentan en la práctica tiene un valor susceptible de ser conocido. Esto ha llevado a Gibbs a considerarla en forma bidimensional y definir adsorción absoluta del componente i como el número de moles de i existentes en la interfase por unidad de superficie de separación.

$$\Gamma_i = \frac{n_i^a}{\Omega} \quad (1)$$

donde:

$$n_i^a = n_i^o - n_i' - n_i'' \quad (2)$$

$$n_i' = C_i' V' \quad (3)$$

$$n_i'' = C_i'' V'' \quad (4)$$

$$V = V' + V'' \quad (5)$$

Combinando las ecs. (2-5) para cada componente de una solución binaria se obtiene:

$$n_1^a = n_1^o - V C_1' + V'' (C_1' - C_1'') \quad (6)$$

$$n_2^a = n_2^o - V C_2' + V'' (C_2' - C_2'') \quad (7)$$

Las ecuaciones (5) y (6) no permiten el cálculo de n_1^a y n_2^a dado que V'' está indeterminado. Para evitar esta limitación se introduce el concepto de adsorción relativa. Adamson [9] define esta magnitud de cuatro formas distintas. En este trabajo sólo se desarrollan dos de ellas por ser las de uso más frecuente.

Defay y Progogine [10] definen una clase de adsorción relativa ($\Gamma_{2,1}$), que se obtiene sustituyendo en ec. (7) V'' despejado de ec. (6), reordenando y dividiendo por Ω ,

$$\Gamma_{2,1} = \Gamma_2 - \Gamma_1 \frac{C_2' - C_2''}{C_1' - C_1''} \quad (8)$$

Para la interfase sólido-líquido la ec. (8) puede ser simplificada,

$$\Gamma_{2,1} = \Gamma_2 - \Gamma_1 \frac{x_2}{x_1} \quad (9)$$

$\Gamma_{2,1}$ da el exceso del componente 2 en la interfase comparado con la fase líquida considerando en ambos volúmenes de solución con idéntico número de moles del componente 1.

No obstante, para la interfase sólido-líquido resulta más útil definir adsorción relativa de otra forma ($\Gamma_{2,n}$); para lo cual se suman las ecuaciones (6) y (7), se despeja V'' y reemplazando en ec. (7) se obtiene.

$$n_2^a - (n_1^a + n_2^a) \frac{C_2' - C_2''}{(C_1' - C_1'') + (C_2' - C_2'')} = n_2^o - (n_1^o + n_2^o) \frac{C_2' - C_2''}{(C_1' - C_1'') + (C_2' - C_2'')} + V \frac{(C_1' + C_2')(C_2' - C_2'')}{(C_1' - C_1'') + (C_2' - C_2'')} - V C_2' \quad (10)$$

Donde cada término del miembro derecho de ec. (10) es independiente

de V' y V'' ; en consecuencia, se define,

$$\Gamma_{2,n} = \Gamma_2 - (\Gamma_1 + \Gamma_2) \frac{C_2' - C_2''}{(C_1' - C_1'') + (C_2' - C_2'')} \quad (11)$$

que para un sistema sólido-líquido se simplifica para dar

$$\Gamma_{2,n} = \Gamma_2 - (\Gamma_1 + \Gamma_2) x_2 \quad (12)$$

Donde $\Gamma_{2,n}$ da el exceso de 2 entre las fases adsorvida y líquida tomando como referencia un idéntico número de moles totales en ambas fases.

EVALUACION EXPERIMENTAL DE LA ADSORCION RELATIVA SOLIDO-LIQUIDO

Los datos que se informan en la literatura pueden agruparse en dos clases, sistemas binarios completamente y parcialmente miscibles. En el primer caso comúnmente se grafica $n^o \Delta x_2 / \Omega$ en función de x_2 , en cambio para sistemas parcialmente miscibles se prefiere informar $\Delta C_2 / \Omega$ vs C_2 ; se demostrará que en ambas situaciones las magnitudes usadas para cuantificar la adsorción se identifican con $\Gamma_{2,n}$.

Las ecuaciones (6) y (7) ahora se simplifican a,

$$n_1^a = n_1^o - n_1' \quad (13)$$

$$n_2^a = n_2^o - n_2' \quad (14)$$

Desde la definición de fracción molar,

$$n_2' = n_1' x_2 / x_1 \quad (15)$$

$$n_2^o = n_1^o x_2^o / x_1^o \quad (16)$$

Reemplazando las ecs. (15) y (16) en ec. (14), sumando a ec. (13) y dividiendo por Ω ,

$$\Gamma_1 + \Gamma_2 = \frac{n_1^o}{\Omega} - \frac{n_1'}{\Omega} + \frac{n_1^o}{\Omega} \frac{x_2^o}{x_1^o} - \frac{n_1'}{\Omega} \frac{x_2}{x_1} \quad (17)$$

Llevando ec. (17) y Γ_2 a la ec. (12) resulta,

$$\Gamma_{2,n} = \frac{n_1^o}{\Omega} (x_2^o - x_2) \quad (18)$$

$$\Gamma_{2,n} = \frac{n^o \Delta x}{\Omega} \quad (19)$$

El miembro derecho de ec. (19) se grafica en función de x_2 en aquellos casos en que se estudia la adsorción por sólidos de soluciones binarias completamente miscibles.

Para tratar sistemas con miscibilidad limitada se necesita la relación entre fracción molar y molaridad,

$$x_2^o = \frac{C_2^o}{C_2^o + \frac{1000 \rho^o - C_2^o M_2}{M_1}} \quad (20)$$

$$x_2 = \frac{C_2}{C_2 + \frac{1000 - C_2 M_2}{M_1}} \quad (21)$$

En esta situación C_2 y C_2^o son normalmente pequeños como para aceptar,

$$\Delta x_2 = \frac{\Delta C_2}{\frac{1000 \rho_1}{M_1}} \quad (22)$$

Similarmente,

$$n^o \approx \frac{1000 \rho_1}{M_1} \quad (23)$$

De ese modo,

$$n^o \Delta x_2 = \Delta C_2 \quad (24)$$

Reemplazando ec. (24) en ec. (19),

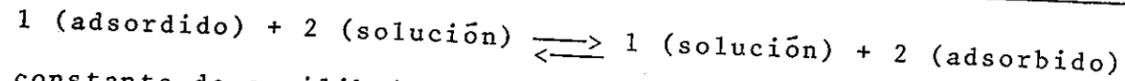
$$\Gamma_{2,n} = \frac{\Delta C_2}{\Omega} \quad (25)$$

Cuando se estudian estos sistemas usualmente se grafica $\Delta C / \Omega$ vs C |2-8|.

DEDUCCION TERMODINAMICA DE LAS ISOTERMAS DE ADSORCION

Esta deducción se efectuará siguiendo los lineamientos de Guerasimov y colaboradores [11].

Tomando en consideración el siguiente equilibrio:



Su constante de equilibrio es:

$$K_a = \frac{a_1 a_{2,a}}{a_2 a_{1,a}} \quad (26)$$

Si el componente 2 se adsorbe preferentemente $K_a \gg 1$.

Separando en la ec. (26) las contribuciones a la no idealidad,

$$K_a = \frac{x_1 x_{2,a}}{x_2 x_{1,a}} \frac{\gamma_1 \gamma_{2,a}}{\gamma_2 \gamma_{1,a}} = K K_v / K_s \quad (27)$$

donde, $K_v = \gamma_1 / \gamma_2$; $K_s = \gamma_{1,a} / \gamma_{2,a}$.

Desde ec. (27) se obtiene,

$$x_{2,a} = \frac{K x_2}{1 + (K-1) x_2} \quad (28)$$

En la figura la se grafica $x_{2,a}$ en función de x_2 para distintos valores de K .

Asimismo, $x_{2,a}$ puede expresarse por la siguiente ecuación:

$$x_{2,a} = \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1 + \Gamma_2} \quad (29)$$

Tomando en consideración el equilibrio de adsorción planteado Γ_1 y Γ_2 se relacionan por:

$$\Gamma_1 \omega_1 + \Gamma_2 \omega_2 = 1 \quad (30)$$

Luego,

$$\Gamma_1 = \frac{1}{\omega_1} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \Gamma_2 \quad (31)$$

definiendo,

$$\Gamma_1^0 = \frac{1}{\omega_1} \quad (32)$$

$$\beta = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad (33)$$

Combinando las ecs. (28) a (33),

$$\Gamma_2 = \frac{\Gamma_2^0 \beta K x_2}{1 + (\beta K - 1) x_2} \quad (34)$$

Desde las ecs. (34), (31) y (12) resulta,

$$\Gamma_{2,n} = \frac{\beta \Gamma_2^0 (K-1) x_2 (1-x_2)}{1 + (\beta K - 1) x_2} \quad (35)$$

En la figura 1b se muestran gráficas de $\Gamma_{2,n}$ en función de x_2 para distintos valores de K . Gregg y Sing [12] informan los mismos tipos de curvas cuando representan $n^\circ \Delta x_2 / \Omega$ vs x_2 .

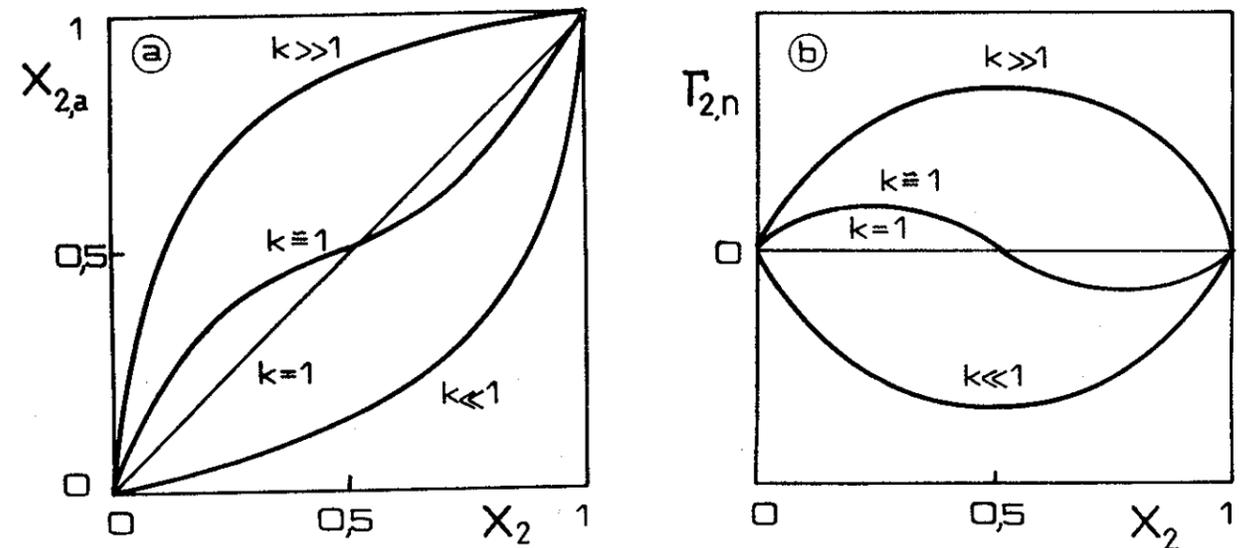


Figura 1 - Isothermas de adsorción compuestas.

En la literatura se pueden encontrar los tres tipos de isothermas mostrados en esta figura. La adsorción de benceno-n hexano sobre silicagel [13] responde a $K \gg 1$, decreciendo su valor al aumentar la dehidroxilación del adsorbente. Soluciones idénticas tratadas con carbon presentan $K \approx 1$ [13]. Un ejemplo de sistemas con $K \ll 1$ se obtiene al adsorber cloroformo-tetracloruro de carbono en carbón activado [14].

Cuando el sistema tiene solubilidad restringida y el componente bajo consideración se adsorbe preferentemente, la ec. (35) puede simplificarse para dar una ecuación tipo Langmuir,

$$\Gamma_{2,n} = \frac{\Gamma_2^0 K_2 C_2}{1 + K_2 C_2} \quad (36)$$

donde

$$K_2 = \frac{\beta K M_1}{1000 \rho_1} \quad (37)$$

Un ejemplo típico de este comportamiento es la adsorción de azul de metileno sobre spheron 6 o grafito sintético [15].

En muchos libros de texto se pueden encontrar referencias de sistemas sólido-líquido en los cuales una ecuación tipo Langmuir correlaciona los datos experimentales. No obstante, en ellos no resulta claro de dónde esta proviene y se ignora la relación entre las ecs. (35) y (36).

CONCLUSIONES

Se ha demostrado que un tratamiento riguroso del fenómeno interfacial comenzando por el modelo de Gibbs provee una forma simple para racionalizar las distintas formas empleadas en libros de textos y revistas científicas para la cuantificación del fenómeno de adsorción. Las principales conclusiones son:

- Se demostró que las dos clases de adsorciones relativas usadas en la literatura ($\Gamma_{2,1}$ y $\Gamma_{2,n}$) se pueden derivar combinando en diferente forma las ecuaciones de balance (6) y (7).
- $\Gamma_{2,1}$ es más útil cuando se estudia la interfase líquido-vapor y se desea deducir la ecuación de adsorción de Gibbs; si se usara para este caso $\Gamma_{2,n}$ como lo hace Guerasimov et al. [11] las respuestas a que se arriba tienen severas limitaciones.
- $\Gamma_{2,n}$, por otra parte, es más útil que $\Gamma_{2,1}$ cuando se trata sistemas sólido-solución puesto que la primera se vincula directamente con las cantidades medidas.
- Efectuando un tratamiento termodinámico para la interfase sólido-líquido se obtuvo de la ecuación (35) y tomando en cuenta la ec. (19) se comprenden fácilmente los sistemas totalmente miscibles. Imponiendo las condiciones de solubilidad parcial y que el componente de interés se adsorba fuertemente la ec. (35) puede reducirse a una ecuación tipo Langmuir, ec. (36).

Nomenclatura

- a_i = actividad de i en la fase de volumen
- $a_{i,a}$ = actividad de i en la fase adsorbida
- C_i^0 = concentración molar inicial de i
- C_i = concentración molar de i
- n^0 = número total de moles
- n_i^0 = número inicial de moles de i

- n_i^a = número de moles de i en el estado adsorbido
- V = volumen total del sistema
- V' = volumen de la fase prima
- V'' = volumen de la fase segunda
- x_i^0 = fracción molar inicial de i
- x_i = fracción molar de i

Letras griegas

- $\gamma_{i,a}$ = coeficiente de actividad de i en el estado adsorbido
- γ_i = coeficiente de actividad de i en la fase de volumen
- Γ_i^0 = adsorción absoluta de i puro
- Γ_i = adsorción absoluta de i
- $\Gamma_{2,1}$ = adsorción relativa del componente 2 a n_1 constante
- $\Gamma_{2,n}$ = adsorción relativa del componente 2 a $(n_1 + n_2)$ constante
- ΔC_i = $C_i^0 - C_i$
- Δx_i = $x_i^0 - x_i$
- ρ^0 = densidad inicial de la solución
- ρ = densidad de la solución a una dada concentración C_2
- ρ_1 = densidad del componente 1
- ω_i = área ocupada por un mol de i adsorbido puro
- Ω = superficie del adsorbente

BIBLIOGRAFIA

- [1] Van Olphen, H. and Mysels, K.J., "Physical Chemistry: Enriching Topics from Colloid and Surface Science", Theorex, California, 1977, p.V y p.242.
- [2] Glasstone, S., "Tratado de Química Física", 2da. ed., Aguillar, Madrid, 1972, p.1078.
- [3] Barrow, G.M., "Química Física", Reverté, Barcelona, 1964, p.700.
- [4] Maron, S.H. y Prutton, C.F., "Fundamentos de Fisicoquímica", Limusa, México, 1977, p.831.
- [5] Daniels, F., Mathews, J.H. and Williams, H.W., "Experimental Physical Chemistry", 3rd. ed., Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1941, p.117.

- [6] Moore, W.J. "Physical Chemistry", 3rd. Ed., Prentice-Hall, New Jersey, 1964, p.749.
- [7] Findlay, A. and Kitchener, J.A. "Practical Physical Chemistry", 8th.Ed., Longmans, London, 1960, p.324.
- [8] Davison, A.W., Klooster, H.van. "Laboratory Manual of Physical Chemistry", 4th. Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, 1956, p.166.
- [9] Adamson, A.W. "Physical Chemistry of Surfaces", 3rd. Ed., John Wiley & Sons, New York, 1976, p.385.
- [10] Defay, R. et Prigogine, I. "Tension Superficielle et adsorption", Editions De soer, Liege, 1951, T.III, p.16.
- [11] Guerasimov, Ya., Dreving, V., Eriomin, E., Kiseliyov, A. Lebedev, V., Panchenkov, G. Shliguin, A. "Curso de Química Física", 2nd. Ed., Mir, Moscow, 1977, T.I, p.536.
- [12] Gregg, S.J., and Sing, K.S.W. "Adsorption, Surface Area and Porosity", Academic Press, New York, 1967, p.277.
- [13] Kiselev, A.V., *Reveu Gen. Caoutch.* 41, 377 (1964).
Kiselev, A.V., and Pavlova, L.F., *Neftekhimiya* 2, 861 (1962).
- [14] Blackburn, A., Kipling, J.J. and Tester, D.A., *J. Chem.Soc.*, 2373 (1957).
- [15] Kipling, J.J. and Wilson, R.B. *J.Appl. Chem.* 10, 109 (1960).

FONTES DE CALOR E FONTES DE PRESSÃO NOS CICLOS MOTORES

Geraldo Lombardi*

LOMBARDI, Geraldo. Fontes de calor e fontes de pressão nos ciclos motores. *Rev.Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 145-153, 2º sem.1986.

Tradicionalmente, o tratamento termodinâmico dado ao processo da conversão contínua de CALOR em TRABALHO, através do ciclo de Carnot, envolve, tão somente, as temperaturas das fontes térmicas e os intercâmbios de energia sob forma de calor. Essa abordagem camufla ao estudante, a visão dos detalhes e das transformações físicas, impostas ao fluido termodinâmico pela máquina térmica, as quais, à custa dos CALORES trocados com as fontes térmicas, criam duas fontes de pressão, condição necessária para a produção contínua de TRABALHO. Dentro da mesma linha de raciocínio é discutida a razão que leva o ciclo ideal a ter rendimento máximo.

Fontes de calor. Ciclos motores. Trabalho.

LOMBARDI, Geraldo. Heat sources and pressures sources in power cycles. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2):145-153, 2nd.sem. 1986.

The conversation of heat into work is traditionally analysed considering only the temperatures of the heat source and sink the exchange of heat. This trend hides from the student the physical phenomena within the transformations suffered by the thermodynamic fluid in the thermal machine: simultaneously with the exchange of heat it generates the pressure source and sink necessary for the production of work. Following the same reasoning, a discussion of why the ideal cycle has maximum efficiency is presented.

Heat sources. Power cycles. Work.

* Prof.Dr.Depto de Hidráulica e Saneamento - EESC-USP, Laboratório Metrologia - IPAI.

1 INTRODUÇÃO

A conversão de energia sob forma de calor (Q) em energia sob forma de trabalho (L), de forma contínua, é a principal função dos ciclos motores.

Os estudos efetuados por SADI CARNOT, publicados em 1824 [1] e comentados por Lindsay [2], resultaram nos fundamentos básicos dos estudos dos ciclos termodinâmicos.

O Segundo Princípio da Termodinâmica, condiciona a existência de ciclos motores à existência de pelo menos duas fontes de calor com temperaturas diferentes entre si. O ciclo ditérmico reversível de Carnot, o mais simples dentre os ciclos termodinâmicos possíveis na natureza, serve de base de comparação a todos, em razão do seu desempenho característico que o leva a ter o maior rendimento possível dentre quaisquer ciclos operando entre as duas temperaturas consideradas.

Foge ao escopo deste artigo entrar em detalhes sobre as transformações termodinâmicas ou construtivos do motor, o que pode ser encontrado em textos especializados da área como, por exemplo, as referências [3] e [4].

As Figuras 1.1a e b ilustram esquematicamente o motor de Carnot e seu ciclo no diagrama temperatura - entropia (T, s).

O rendimento termodinâmico η_c do ciclo reversível de Carnot é dado por

$$\eta_c = \frac{Q_1 + Q_2}{Q} = \frac{T_1 - T_2}{T} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

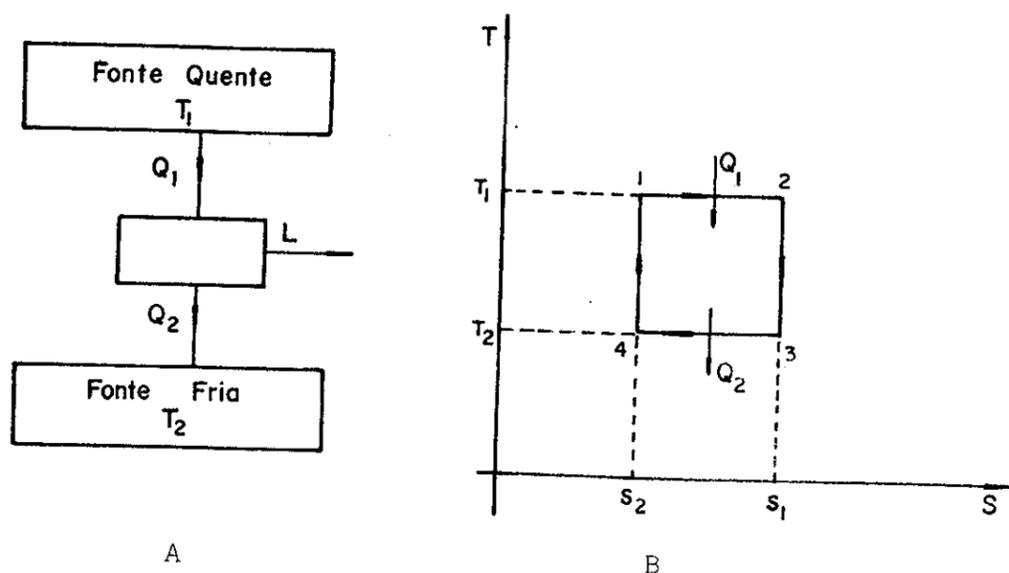


Figura 1.1

Assim, η_c do ciclo reversível de Carnot, é função somente das temperaturas T_1 e T_2 das Fontes Quente e Fria. Essa característica é, principalmente, consequência da condição de perfeito equilíbrio termodinâmico existente entre o sistema e as Fontes Quente e Fria durante as duas transformações nas quais o sistema recebe Q_1 da Fonte Quente e perde Q_2 para a Fonte Fria.

Embora todos os raciocínios empregados para chegar-se ao equacionamento do rendimento de uma máquina térmica [3], sejam de fácil compreensão, a forma desse equacionamento mascara a fenomenologia real como determinada pela natureza.

Trabalho, como definido na mecânica, dado pelo produto escalar da força pelo deslocamento, deve ser preservado, em forma e conteúdo, dentro da termodinâmica.

2 ENERGIA SOB A FORMA DE TRABALHO

O conceito de trabalho na Termodinâmica (vide referência [3]), é uma extensão daquele existente na Mecânica, a seguir descrito de maneira simples.

Considere-se a interação entre um sistema e seu meio, na Figura 2.1 representados pelos corpos de massas M e m , respectivamente. Como resultado obtém-se o sistema em repouso, quando visto de um sistema inercial de coordenadas e num estado semelhante a condição de equilíbrio dinâmico indiferente.

Na interação mútua dada, \vec{F} constitui-se numa das forças externas com que o meio atua sobre M . Como observa a Terceira Lei de Newton, o sistema M reage a \vec{F} com a reação \vec{R} que atua sobre o meio m , no mesmo local de ação de \vec{F} .

O desenvolvimento de certo trabalho exige a ocorrência de um deslocamento, adequadamente conseguido à custa da adição de pequeno ΔF , maior que zero, na direção e sentido da força \vec{F} , por ser esta considerada de interesse especial. Assim a massa m sofrerá pequena aceleração, em acordo com a segunda Lei de Newton, deslocando-se agora sob a ação das forças externas. Tão logo uma pequena velocidade seja conseguida, leva-se ΔF a zero, prosseguindo o corpo, então, em um deslocamento uniforme retilíneo na direção e sentido de \vec{F} e ΔF .

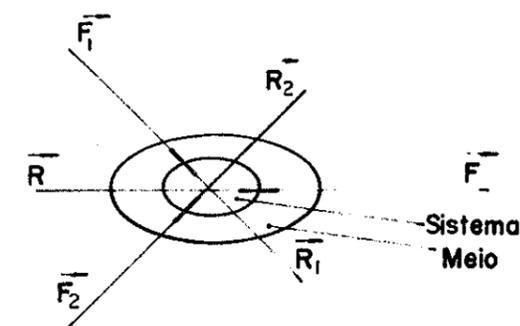


Figura 2.1

O produto $\vec{F} \cdot X$ (mais formalmente $\int \vec{F} \cdot d\vec{l}$), do módulo da força \vec{F} pelo deslocamento X na direção de \vec{F} , é definido como o trabalho da força \vec{F} contra a força \vec{R} .

Estendendo o contexto já visto a um sistema termodinâmico, constituído por um meio fluido no estado gasoso, interno a um conjunto pistão-cilindro ideal, será interessante observar que o conjunto das forças externas \vec{F} geram um estado de tensão σ sobre a superfície externa do sistema. Essas são ações do meio atuando sobre o sistema, tendo sempre direção do exterior para o seu interior, agindo em sua fronteira. De fato, na natureza as forças externas confinam e possibilitam a existência do fluido. A reação \vec{R} do fluido à ação de \vec{F} , consequência de sua pressão p que atua sobre o meio nas fronteiras do sistema e se constitui em sua manifestação interna, tem sempre o sentido do interior do sistema para o meio. A Figura 2.2 ilustra a distribuição da pressão p e a tensão σ ambas agindo na fronteira do sistema conforme já especificado. As resultantes \vec{F} e \vec{R} estão ilustradas, por facilidade, somente na fronteira móvel do sistema constituída pela superfície interna do pistão, por ser este o componente deslocável da máquina e capaz de propiciar o intercâmbio de TRABALHO entre sistema termodinâmico e o meio, de interesse neste estudo. Evidentemente, nas paredes do cilindro poder-se-ão, igualmente, considerar outras forças, mas sem o mesmo interesse para as finalidades deste artigo.

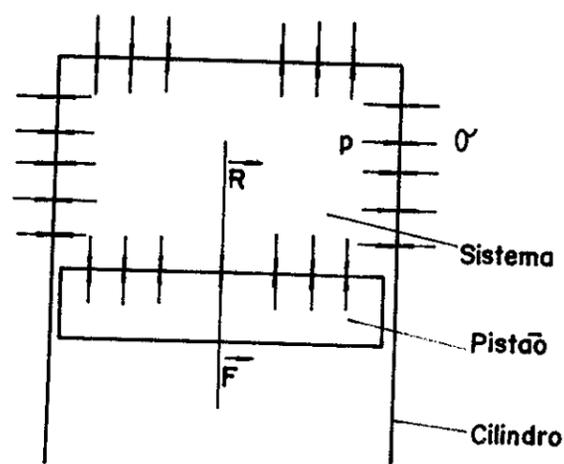


Figura 2.2

No caso de deslocamento do pistão, ou seja, da fronteira do sistema, serão possíveis as seguintes transformações:

Se ΔF é maior que zero, então o meio atua sobre o sistema entregando-lhe certa quantidade de energia sob forma de trabalho. O sistema diminui de volume e tem sua energia interna U aumentada e, no caso, o TRABALHO é considerado positivo se é adotado $\Delta U = Q + L$ e negativo se feito $\Delta U = Q - L$, esta última mais sugestiva em se tratando de motor térmico.

Se ΔF é menor que zero, então o sistema atua sobre o meio e entrega-

lhe um TRABALHO, com conseqüente expansão e diminuição da energia interna do sistema.

3 APLICAÇÃO

A aplicação do exposto nos parágrafos anteriores mostra aspectos interessantes.

Tome-se como exemplo o caso simples de um motor térmico alternativo de dois tempos, ideal, desenvolvendo o ciclo OTTO, onde é analisado o sistema termodinâmico constituído pelo gás interno ao conjunto pistão-cilindro. O meio é formado pelo conjunto cilindro-pistão-biela-eixo de manivela (girabrequim) e ar externo. A Figura 3.1 ilustra a aplicação. Maiores detalhes sobre a geometria e operação do motor são encontrados em textos da área como por exemplo a referência [4].

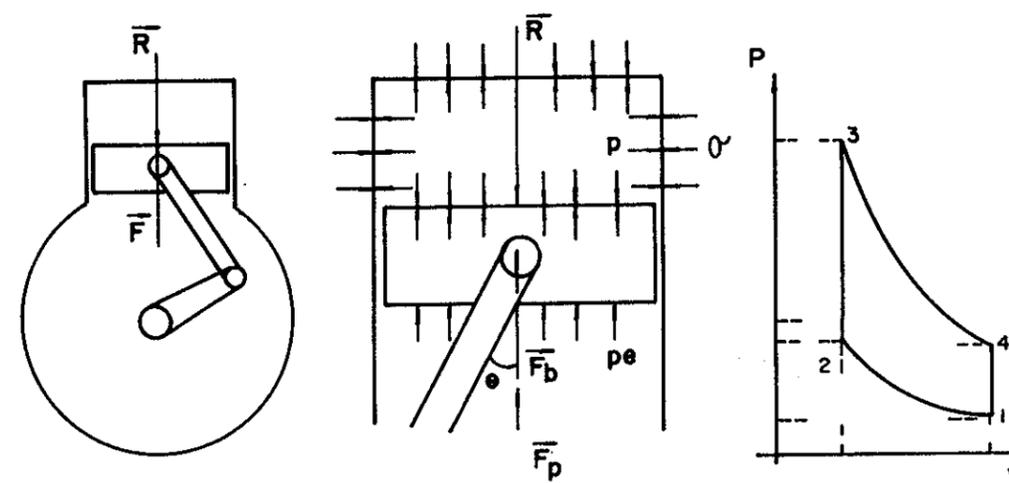


Figura 3.1

A Terceira Lei de Newton impõe sempre a existência de \vec{R} e \vec{F} , com \vec{R} igual a $-\vec{F}$. O acréscimo de força pode ser suposto como sendo exercido pelo meio externo, ou seja, pelo conjunto pistão-biela-girabrequim. Assim, somente ΔF e não ΔR , sobreviverá. ΔF poderá assumir valores positivos, negativos e nulos.

Considerem-se as duas componentes de \vec{F} , a saber, a componente F_b da força da biela na direção do deslocamento do pistão e a componente F_p , resultante da pressão do ar ambiente na superfície externa do pistão.

Faça à conceituação estabelecida, no tempo motor (expansão) ter-se-á ΔF menor que zero. Assim a força \vec{R} desenvolverá um trabalho contra a força externa \vec{F} ou seja contra suas componentes F_b e F_p , quando então o sistema entrega ao meio o TRABALHO L_e durante sua expansão. No tempo de compressão ΔF será maior que zero, a força \vec{F} irá trabalhar contra a força \vec{R} e agora o meio entrega TRABALHO ao sistema que, via de consequência, tem seu volume reduzido.

Ressalte-se, entretanto, que a parcela L_p ($\int F_p \cdot dt$) de L_e corresponde à atuação de \bar{R} contra a componente F_p durante o tempo motor, e em igual valor restituída ao sistema durante o tempo de compressão que segue o tempo motor. Percebe-se então que a interação entre \bar{R} e F_p resulta em um trabalho neutro, pois que é identicamente nula a soma das duas parcelas que lhe corresponde no ciclo, uma no tempo motor e outra no tempo de compressão, e, via de consequência, não contribui no resultado do valor do TRABALHO produzido no ciclo.

Dessa forma, somente a parcela de L corresponde à interação entre \bar{R} e F_b , durante o transcorrer do ciclo, resultará em TRABALHO efetivo de saída do motor térmico. Outrossim, para que a máquina térmica forneça energia sob forma de trabalho para o meio, será necessário que o valor médio de \bar{R} durante o tempo motor seja maior que o valor médio de \bar{R} durante tempo de compressão. Tal efeito é conseguido com o intercâmbio de CALOR entre sistema e meio. CALOR é adicionado ao sistema para aumentar-lhe a pressão antes do início do tempo motor e retirado do sistema para diminuir-lhe a pressão antes do início do tempo de compressão.

O fato expresso no parágrafo anterior, da necessidade de existir uma diferença entre as pressões do sistema termodinâmico nas transformações que ocorrem nos dois tempos (tempo motor e tempo de compressão) que participam do ciclo, evidencia, de maneira formal, a necessidade da existência de pelo menos duas fontes de pressão para a produção de TRABALHO de forma cíclica, ou seja contínua, para qualquer motor térmico. Raciocínio análogo é aplicável para outros tipos de motores como, por exemplo, as turbinas a gás ou a vapor.

4 MOTOR TÉRMICO REAL

A operação de um motor térmico real apresenta algumas características térmicas típicas, com reflexos no ciclo termodinâmico, como segue.

Primeiro, o aquecimento do sistema termodinâmico, é procedido por combustão local direta utilizando o oxigênio existente no próprio sistema termodinâmico.

Segundo, para a operação cíclica do motor, oxigênio deve ser providenciado na quantidade necessária à combustão de cada ciclo individual. Isso é conseguido substituindo-se por ar limpo, depois do tempo motor, os produtos de combustão gerados na queima, esta, responsável pela alta temperatura e pressão existentes no início do tempo motor.

Terceiro, via de consequência do processo descrito no parágrafo anterior, a fonte de baixa pressão passa a ser consubstanciada pela pressão atmosférica do ambiente.

Maiores detalhes sobre a operação e ciclos dos motores reais poderão ser encontrados na referência [4].

Dessa maneira, para a produção contínua de trabalho sobre a já conhecida necessidade da existência de duas fontes de calor com temperaturas diferentes, surge a necessidade da existência das duas fontes de pressão. Qual é a mais fundamental na produção de TRABALHO? Que papel desempenha cada tipo de fonte?

5 NATUREZA

Considerando o exposto nas seções anteriores, a produção contínua de TRABALHO, sempre e necessariamente exige, para a máquina térmica motora, duas fontes de pressão. Essas duas fontes de pressão poderão ser geradas artificialmente ou devem ser encontradas na natureza.

A natureza, como contingência de sua existência na Terra, tem proporcionado fontes de vida aos seres vivos, cujo exemplo marcante são as fontes térmicas. As fontes de pressão, nem sempre constituem-se em fontes de vida, principalmente aquelas associadas a altas pressões tais como tufões, vendavais, maremotos, vulcões, etc. Vencos, cursos e que das d'água, mares, etc. tem se mostrado úteis. Reconheça-se que essas fontes de pressão encontram sua origem em fontes térmicas.

Assim, fontes naturais de pressão quando intensas, não são fontes de vida e são inviáveis ao controle face a periodicidade, aleatoriedade e dimensões que apresentam. De fato, fontes naturais de pressão intensas são altamente destrutivas. Não raro as fontes naturais de pressão apresentam inúmeras dificuldades de utilização e ainda hoje constituem-se em objeto de pesquisa e estudos de viabilidade.

A utilização de fontes de pressão requer controle. Elas existem, em sua forma de utilização fácil, unicamente através da criatividade da mente do homem, para suas finalidades e objetivos.

6 CICLOS TÉRMICOS

A impossibilidade de se dispor na natureza de fontes de pressão adequadas, levou a criação dos ciclos térmicos, onde uma fonte de elevada pressão é gerada graças a transformações impostas a um fluido termodinâmico. Caracteristicamente obedecem a dois tipos principais. Intermitentes, no caso de motores de combustão interna alternativos, já abordados e contínuos, no caso de motores de combustão interna contínuos, como as turbinas a gás e a vapor.

O último caso apresenta-se como um exemplo de interessante engenhosidade. As caldeiras geradoras de vapor são fontes de pressão de alta intensidade criadas através da vaporização da água, pela adição de energia sob a forma de calor. No caso, o sistema de compressão é dado pelo processo de vaporização da água que ocasiona enorme aumento relativo de volume. O agente causador é a energia térmica adicionada a água, provinda da fonte quente conseguida através da queima de combustível. Assim, a Fonte Quente gera uma Fonte de Alta Pressão.

A fonte de Baixa Pressão pode ser a já existente na atmosfera à semelhança daquela descrita para o motor ciclo OTTO ou pode ser gerada artificialmente. Também a título de exemplo considere-se a ação do condensador sobre o vapor d'água de saída de uma turbina numa central termo-elétrica. Os vapores, entregando energia para o fluido de resfriamento do condensador, que perfaz o papel de Fonte Fria, condensam. Ocorre, então, drástica redução de volume no fluido termodinâmico, que assim mantém a região de saída da turbina na baixa pressão de vapor imposta pela sua temperatura de condensação. Em decorrência a Fonte Fria cria uma fonte de Baixa Pressão.

Ressalte-se, como delineado neste item, os ciclos térmicos constituem-se de transformações impostas a um sistema termodinâmico, este último, necessariamente, participando do contexto da máquina térmica considerada e que se constitui em fato físico omissivo quando η_c é equacionada em termos da temperatura das fontes quente e fria, para uma máquina ideal. No presente caso trata-se de um fluido que pode ou não sofrer mudanças de estado.

7 RENDIMENTO MÁXIMO DO MOTOR TÉRMICO IDEAL

O contexto de fenômenos físicos expostos nos itens anteriores tornam explícitas as razões pelas quais o ciclo termodinâmico da máquina térmica ideal tem rendimento máximo. Por simplicidade o ciclo de Carnot é novamente utilizado nos raciocínios a seguir desenvolvidos. Para eles são mantidos sempre inalteradas as quantidades de calor trocadas entre as fontes térmicas e a máquina, bem como, são isoentrópicos a compressão e expansão dos ciclos.

Considerem-se duas fontes térmicas com as quais o motor térmico de verá operar um fluido termodinâmico, impondo-lhe a sequência de transformações que perfaçam ciclos de Carnot. Serão então criadas, para cada ciclo e a custo de calor trocado com as fontes térmicas, as duas fontes de pressão necessárias à produção do trabalho útil do ciclo. Esse trabalho será tanto maior quanto maior a diferença entre as pressões das duas fontes criadas, por decorrência da própria definição de trabalho estabelecida no item 2 deste artigo.

Evidentemente, as pressões alta e baixa do ciclo encontram seus valores extremos quando as temperaturas das fontes de pressão igualem, durante a transformação de troca de calor, as temperaturas das duas fontes térmicas em disponibilidade. Essa funcionalidade entre pressão e temperatura de um fluido é estabelecida pelas leis da termodinâmica, já que, por hipótese, a massa de fluido e o volume da fonte de pressão estão fixados pela geometria da máquina e o calor trocado permanece inalterado.

Considere a máquina térmica desenvolvendo o ciclo no qual a temperatura da fonte de pressão iguala a temperatura da fonte térmica com a qual intercambia calor. Assim, o intercâmbio se dá em condição de equilíbrio termodinâmico, reversivelmente, completando um ciclo ideal, característico de máquina térmica reversível. Conseqüentemente, o trabalho de saída do motor térmico reversível constitui-se em máximo relativo quando comparado a qualquer outro ciclo, mantidos constantes os valores dos calores trocados e as temperaturas das fontes. Nessa condição será possível concluir que também o rendimento do ciclo é máximo.

8 CONCLUSÃO

A produção contínua de energia sob forma de TRABALHO a partir de energia sob forma de CALOR, exige sempre a criação de um ciclo termodinâmico constituído de transformações impostas a um sistema termodinâmico, o que viabiliza a condição necessária da existência de duas fontes de pressão.

Duas fontes de pressão utilizadas na produção contínua de TRABALHO, têm assegurada a continuidade de sua existência somente se viável a transferência de CALOR, a saber, adição à fonte de alta pressão e rejeição pela fonte de baixa pressão. Via de conseqüência, fica caracterizada a necessidade da existência de duas fontes de energia térmica, em temperaturas diferentes T_1 e T_2 , conforme exige o Segundo Princípio da Termodinâmica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Reflexion Sur la Puissance Motrice Du Feu e Sur les Machines Propers a Developper Cete Puissance.
- [2] Energy - Historical Development of the Concept - R.B. Lindsay DHR Inc - 1975.
- [3] A Course in Thermodynamics - J.Kestin - McGraw-Hill - 1979.
- [4] Internal Combustion Engines - E.F. Obert - I.T.B. Co - 1950.

MÉTODO PARA A OBTENÇÃO VISUAL DE INFORMAÇÕES GEOLÓGICAS DE IMAGENS

Marisa T.G. de Oliveira Schuck*
Nelson Amoretti Lisboa*
Nilo Clemente Eick*

SCHUCK, Maria T.G. de Oliveira et alii. Método para a obtenção visual de informações geológicas de imagens. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 154-167, 2ª sem. 1986.

Discute-se um método de obtenção visual de informações geológicas de imagens. Descrevem-se três níveis de informações que podem ser alcançados: leitura, análise e interpretação. As imagens aqui mencionadas referem-se a fotografias aéreas, imagens do satélite "Landsat" e mosaicos de radar do Projeto Radam.

Sensoriamento Remoto. Fotointerpretação. Geologia.

SCHUCK, Maria T.G. de Oliveira et alii. Method for obtaining visual geologic information from earth images. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 154-167, 2nd. sem. 1986.

A method of obtaining visual geologic information from earth images is here discussed. Three levels of information that can be reached are described: lecture, analysis and interpretation. The mentioned images refer to the Landsat ones, airphotographs and radar mosaics of the Radam Project.

Remote Sensing. Photointerpretation. Geology.

1 INTRODUÇÃO

Um método é uma série de normas a seguir para atingir de forma mais racional um objetivo. Se bem elaborado, contribui para organizar a investigação e, permite encontrar o caminho mais curto na obtenção de conhecimentos. Para o caso específico deste artigo, seguiremos um sistema de abordagem que utiliza a linguagem e simbologia

* Professores do Departamento de Geodésia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

geológicas. Assim, na análise de imagens faremos geomorfologia aplicada e, na interpretação, os dados da análise serão sintetizados do ponto de vista geológico.

2 NÍVEIS DE TRABALHO NA BUSCA DE INFORMAÇÕES DAS IMAGENS

Na prática, o pesquisador familiarizado com as imagens, trabalha simultaneamente nos três níveis de dificuldade descritos a seguir: pelo nível mais evidente e menos especializado, passando para os mais especializados que requerem conhecimentos específicos.

2.1 LEITURA DE IMAGENS

Assim como se "lê" um mapa topográfico, conhecendo-se sua simbologia, pode-se "ler" também uma imagem, e esta leitura depende do conhecimento de suas propriedades temporais e espectrais, dispensando-se os conhecimentos geológicos.

2.2 ANÁLISE DE IMAGENS

Analisar uma imagem é fragmentá-la. Do todo são abstraídas partes que serão analisadas sob vários aspectos. Na análise é importante observar os seus aspectos formais, o que, para fins de geologia significa possuir conhecimentos de geomorfologia.

2.3 INTERPRETAÇÃO DE IMAGENS

Baseia-se na análise das mesmas. Trata-se de explicar o significado das formas identificadas. É um processo de síntese dos dados da análise. O pesquisador deve se valer, além da geomorfologia, também de geologia estrutura, petrografia e estratigrafia.

3 ELEMENTOS DE LEITURA DE IMAGENS

A leitura de imagens depende do conhecimento individual sobre a geometria da imagem utilizada, tipo de sensor utilizado na produção da imagem e tipo de filme empregado. Diz respeito ao reconhecimento e identificação de feições antrópicas e alvos naturais. Assim como aquele que consulta um mapa deve estar familiarizado com a simbologia da legenda, o foto-leitor vai reconhecendo as imagens dos objetos registrados através do conhecimento das particularidades de obtenção das mesmas.

As imagens podem ser obtidas a partir de sensores do tipo câmara fotográfica (sensor óptico) do qual resultam fotografias aéreas que podem ser pancromáticas, coloridas e infravermelhas (B & P e falso-cor); também podem ser obtidas por sensores eletro-ópticos-mecânicos, ativos (imagens de radar) e passivos (imagens de satélite). A foto-leitura em cada um destes produtos, baseia-se em critérios um tanto

diferentes, mas existem elementos de foto-leitura que podem ser utilizados para todos os tipos de imagens:

TAMANHO: um elemento que deve lavar em consideração a escala da imagem.

FORMA: a vista de topo de um objeto é tão diferente da visão usual que iniciantes podem não reconhecer com facilidade muitos objetos. A forma delimita a classe de objetos à qual pode pertencer um objeto não identificado.

SOMBRA: é útil na identificação de objetos muito pequenos e sem contraste tonal com os circundantes.

TOM: refere-se a tons de cinza em imagens em preto e branco relacionados à reflectância da luz pelos objetos. A água que absorve quase todos os raios de luz tem tom cinza escuro na foto pancromática, enquanto estradas que refletem uma alta porcentagem de luz têm tom claro. Sem as diferenças tonais, sombras, padrões, formas de objetos não seriam distinguíveis.

PADRÃO: relaciona-se ao arranjo espacial de objetos. A repetição de certas formas são características de muitos objetos, naturais e antrópicos.

TEXTURA: é a frequência da mudança de tons em uma imagem. A textura é produzida por um agregado de feições que poderão ser muito pequenas para serem detectadas. Em uma foto em grande escala, árvores com folhas grandes poderão ser distinguidas de espécies de folhas pequenas.

RESOLUÇÃO: possibilidade de distinguir dois objetos contíguos, na imagem; é a separação mínima para a distinção entre dois objetos. Conhecendo a resolução e a escala da imagem, pode-se estimar o tamanho do menor objeto detectável.

DETECTABILIDADE: um objeto pode ser detectado mesmo que seja menor que o poder de resolução espacial do sistema imageador, devido à forte diferença do contraste radiométrico com relação a objetos circundantes.

ASSINATURA: é a expressão de um objeto na imagem, que possibilita o seu reconhecimento. É determinada pelas características do objeto que condicionam um tipo de interação com a energia eletromagnética. A assinatura de um objeto é diferente em diferentes comprimentos de onda.

A consideração destes elementos é suficiente para identificar objetos tais como lagos, árvores, edificações, estradas, caminhos, solo exposto, plantações, mato, açudes, cursos de água, etc.; já a análise e interpretação requerem técnicas e conhecimentos especializados nos diversos campos das geociências.

3.1 LEITURA DE FOTOGRAFIAS AÉREAS

As fotografias aéreas mais usadas em aerolevantamentos são, respectivamente, fotografias pancromáticas B & P, fotografias coloridas e fotografias com filme infravermelho P & B e falsa-cor. As fotografias coloridas apresentam uma leitura mais fácil que os outros tipos pois as cores da foto correspondem às cores dos alvos e portanto é

necessário que o foto-leitor conheça, tão somente, a geometria da foto.

O filme infravermelho falsa-cor é fabricado para registrar os comprimentos de onda correspondentes ao VERDE, VERMELHO e INFRAVERMELHO em três camadas de emulsão. As imagens azuis resultam de objetos que refletem a energia correspondente ao VERDE, as imagens verdes resultam de objetos que refletem a energia correspondente ao VERMELHO e as imagens vermelhas resultam de objetos que refletem a porção INFRAVERMELHO do espectro eletromagnético. As várias combinações das cores primárias, cores complementares, assim como o branco e o preto podem ser reproduzidos em filme. Por exemplo, um objeto com alta reflectância no verde e infravermelho, produzirá uma imagem magenta (azul + vermelho). No caminho inverso, um objeto amarelo na imagem (verde + vermelho), reflete os comprimentos de onda correspondente ao vermelho + IV.

Abaixo transcrevemos a Tabela (2.4) de Sabins, 1978, que relaciona feições naturais em filme colorido e colorido infravermelho.

OBJETO	ASSINATURA EM FILME COLORIDO	ASSINATURA EM FILME FALSA-COR
Vegetação saudável	Verde	Vermelho e magenta
Vegetação não saudável	Verde	Marrom avermelhado a púrpura
Estágio pré-visual		
Estágio visual	Verde amarelado	Vermelho escuro
Folhas secas	Vermelho a amarelo	Amarelo a branco
Água límpida	Verde azulado	Azul escuro e negro
Água com sedimentos em suspensão	Verde claro	Azul claro
Solo pantanoso	Tom escuro	Tons escuros
Sombras	Azuis com detalhes visíveis	Negra com poucos detalhes visíveis
Contato entre água e terra	Discriminação pobre ou falha	Discriminação excelente
Penetração na água	Boa	Banda IV: pobre
Afloramentos de solo em camadas	Vermelho	Amarelo

A foto-leitura das imagens com filme falsa-cor pressupõe o conhecimento do processamento de dispositivos coloridos e do processo aditivo de cores, assim como a foto leitura de fotos coloridas pressupõe o conhecimento do processo subtrativo de cores.

3.2 LEITURA DAS IMAGENS DO LANDSAT

Tanto nas imagens do MSS (Multi Spectral Scanner) como no TM (Thematic Mapper) a leitura começa pelas marcas de registro, a partir das quais pode-se conhecer a época do ano em que a imagem foi obtida, a elevação solar que, juntamente com a informação quanto a banda espectral, nos darão subsídios para avaliar o comportamento espectral (assinatura) dos alvos naturais. A assinatura espectral dos alvos naturais varia nas diferentes bandas do espectro eletromagnético além de

ser afetada também pelas condições climáticas da época do imageamento. Assim, numa região imageada em época de chuvas, os alvos apresentam respostas distintas daquelas de uma época de estiagem. São possíveis 4 tipos de interação entre a energia eletromagnética incidente e os alvos naturais: reflexão, absorção, transmissão e emissão. Esta interação dependerá do comprimento de onda e das propriedades da matéria. A macroestrutura da matéria, relaciona-se com a rugosidade; das interações que ocorrem a nível superficial dos alvos, decorre um redirecionamento da energia através de processos de reflexão, refração, polarização e espalhamento.

A microestrutura relaciona-se às propriedades da matéria, as interações que ocorrem neste nível são de emissão e absorção da energia incidente.

Cada tipo de alvo tem uma característica em relação à energia incidente, esta é a assinatura espectral. No gráfico da Figura 1 vemos o comportamento espectral dos alvos naturais (solo, água, vegetação) quanto à reflectância nos diversos comprimentos de onda correspondentes à radiação desde o azul (0,4 μm) até o infravermelho refletido (2,6 μm).

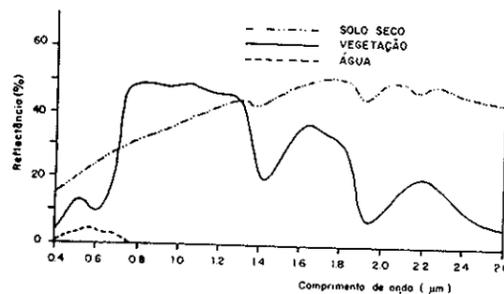


Figura 1

Os alvos têm também, uma resposta temporal que depende da época do ano em que foi feito o imageamento. Esta variação temporal dependerá, pois, do teor de umidade do solo, do ângulo de elevação e da variação da cobertura vegetal.

Na leitura da imagem devemos conhecer: RESOLUÇÃO ESPACIAL DA IMAGEM; RESOLUÇÃO ESPECTRAL DA IMAGEM e RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA.

RESOLUÇÃO ESPACIAL: o sistema MSS é capaz de detectar apenas aquelas feições do terreno que tenham, no mínimo, 79m x 56m. No entanto, depende do canal considerado, alvos menores podem ser vistos se apresentarem alto contraste radiométrico em relação ao meio em que se encontram.

O sensor TM tem uma resolução espacial maior que o MSS, é de 30 x 30m. As aerofotos têm uma resolução espacial maior que as imagens do MSS e do TM.

RESOLUÇÃO ESPECTRAL: quanto mais individualizado o comprimento de onda (λ) maior é a resolução espectral.

O sensor MSS possui 4 canais, cada um correspondente a uma banda

do espectro: Canal 4 - 0,5 a 0,6 μm (Banda do verde); Canal 5 - 0,6 a 0,7 μm (Banda do vermelho); Canal 6 - 0,7 a 0,8 μm (IV próximo) e Canal 7 - 0,8 a 1,1 μm (IV próximo).

O sensor TM possui 7 canais, cada um correspondente, também a uma banda do espectro eletromagnético, porém, mais estreitas; portanto tem maior resolução espectral: Canal 1 - 0,45 a 0,52 μm azul; Canal 2 - 0,52 a 0,60 μm verde; Canal 3 - 0,63 a 0,69 μm vermelho; Canal 4 - 0,76 a 0,90 μm IV próximo; Canal 5 - 1,55 a 1,75 μm IV próximo; Canal 6 - 10,40 a 12,5 μm IV termal e Canal 7 - 2,08 a 2,35 μm IV médio.

Sob o ponto de vista espectral, tanto as imagens do IM como do MSS têm maior resolução espectral que uma fotografia aérea.

RESOLUÇÃO RADIOMÉTRICA: diz respeito ao número de níveis de cinza da imagem. As imagens do MSS têm 64 níveis; as imagens do TM têm 256 níveis (maior resolução radiométrica) - maior distinção tonal entre os alvos.

3.3 LEITURA DE IMAGENS DE RADAR

As imagens de radar resultam do registro da radiação eletromagnética na região das microondas, refletida pelos alvos do terreno. O que caracteriza as microondas do ponto de vista do sensoriamento remoto, é o fato de poderem penetrar a atmosfera sob quaisquer condições. Dependendo do comprimento de onda envolvido as microondas atravessam bruma, neve, nuvens, etc. O território brasileiro está totalmente coberto por imagens radargramétricas da GEMS (GOODYEAR ELECTRONIC MAPPING SYSTEM) cujo aerolevantamento foi feito em duas etapas. A primeira em 1972, abrangendo principalmente a região amazônica, e a segunda, em 1976, que se estendeu para o resto do país.

Recentemente foram desenvolvidos 2 sistemas de radar orbitais visando o levantamento de recursos naturais da superfície da Terra. Primeiro foi lançado um sistema de radar de abertura sintética (Synthetic Aperture Radar, - SAR) na espaçonave "SEASAT", em 1978. Em novembro de 1981, acoplado ao "Space Shuttle Columbia", entrou em operação um radar de características semelhantes do "SEASAT" e denominado SIR-A (Shuttle Imaging Radar). A órbita do "SEASAT" envolveu essencialmente o hemisfério Norte e o SIR-A abrangeu principalmente o hemisfério Sul.

Abaixo estão demonstradas as principais características destes 3 sistemas de radar:

	GEMS	SIR-A (1 e 2)	SAT
TRANSPORTE	AERONAVE	ESPAÇONAVE COLUMBIA	SEASAT
Altitude	11 km	259 km	790,17 km \pm 50 m
Velocidade	800 km/h	27.000 km/h	
Direção do voo	N - S	NE - SW	
Comprimento da onda	3,12 cm (X)	23,5cm (L)	23,5cm (L)
Polarização	HH	HH	HH
Resolução	16m x 16m	40m x 40m	25m x 25m

Abordaremos, neste artigo, a leitura dos mosaicos das imagens de radar GEMS que recobrem o território brasileiro.

Estes mosaicos são constituídos por faixas que foram imageadas por vôos realizados segundo a direção N-S. A emissão lateral dos pulsos pela antena do radar é aproximadamente E-W e é perpendicular à linha de vôo. As estruturas alinhadas (vales e cristas) são realçadas quando se encontram perpendiculares, ou quase, à linha de emissão; acontece o contrário com aquelas que se afastam muito desta direção, ocorrendo o efeito de filtragem, isto é, aqueles alinhamentos quase paralelos à emissão do pulso, são pouco realçados. As oito tonalidades que ocorrem nas imagens e que gradam do preto ao branco, resultam da rugosidade do terreno que intercepta ou não as microondas, ocasionando um maior ou menor retorno à antena. As tonalidades claras significam que o terreno interceptou e refletiu a microonda, e o retorno à antena é forte. O preto aparece onde não houve retorno da microonda à antena, sendo que as diversas tonalidades de cinza significam maior ou menor retorno à antena, dependendo não só da rugosidade do terreno, como também da constante dielétrica do solo. O retorno da energia emitida é determinado também pelas propriedades do sistema de radar: polarização, ângulo de depressão, comprimento de onda. Este assunto está bem comentado em Sabins (1978). Um aspecto importante no sistema do Radar de Visada Lateral é a resolução geométrica ou habilidade na discriminação entre alvos vizinhos, ela deve ser discutida em duas partes:

- 1 - resolução transversal que depende do tamanho do pulso (τ) e do ângulo de depressão (α):
$$R\tau = \frac{\tau c}{2 \cos \alpha}$$

c = velocidade da radiação eletromagnética.

- 2 - resolução azimutal ou longitudinal determinada pela largura da faixa iluminada:
$$R_a = \frac{0,75\lambda s}{D}$$

D = comprimento de antena

S = distância inclinada da antena ao alvo

λ = comprimento de onda da energia transmitida

Devemos conhecer também algumas das distorções e irregularidades destas imagens:

LAYOVER - a curvatura do pulso transmitido pelo Radar ocasiona que o topo de alvos topográficos reflitam energia antes da base dos mesmos, resultando num deslocamento do topo na direção da zona proximal. Este deslocamento causa nas imagens, feições em forma de V, com o vértice apontado para o avião. As diferenças dos ângulos de depressão para as porções próximas e para porções mais distantes, resultam num sombreado diferenciado. Além disso a intensidade do sinal de retorno varia com a maior ou menor distância à antena. Também a resolução transversal que é inversamente proporcional ao cosseno do ângulo de depressão, decresce na zona distal, Figura 2.

A elevação solar é constante em uma fotografia aérea, já na imagem de radar a iluminação torna-se mais oblíqua na zona distal e as sombras são proporcionalmente maiores. Nesta zona, as fraturas e falhas estão bem mais acentuadas do que na zona proximal.

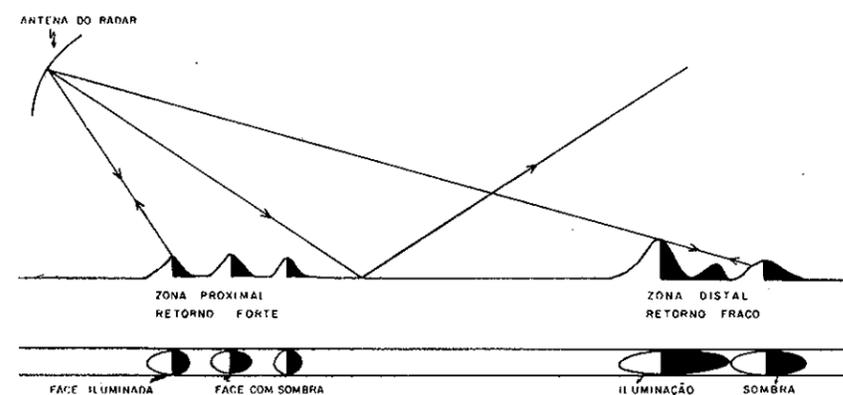


Figura 2 - Iluminação e sombras no sistema radar a diferentes ângulos de inclinação.

4 ANÁLISE VISUAL DE IMAGENS COM ÊNFASE GEOLÓGICA

Repetimos, a análise é um processo de fragmentação. Por exemplo, do todo de uma imagem Landsat (7 milhões de pixels de informação), são abstraídos aspectos de significado geológico (drenagem, relevo), nos quais o pesquisador fixa a sua atenção. Trata-se de observar fatos de natureza geomorfológica. Na análise de imagens para fins de geologia o pesquisador deve ser especialista em geoformologia. O processo de análise consiste, então, no reconhecimento e descrição de formas com significado geológico, na imagem.

O reconhecimento destas formas deve ser transposto para uma transparência com simbologia apropriada, a descrição dos fatos deve ser sistemática e por escrito. Estes elementos servirão de base para a interpretação da imagem. A experiência mostra que devem ser seguidos certos princípios metodológicos no processo de análise, que passamos a descrever:

- a) Aplicação do conceito "Multi": Trabalhar simultaneamente com diversos produtos em diferentes escalas. O que não é visualizado ou é mal visualizado em uma imagem pode ser observado em outra. Do mesmo modo é conveniente o trabalho ser desenvolvido em comum por dois ou mais pesquisadores;
- b) Começar do simples e evidente (delimitação e identificação de grandes unidades em imagens de escala pequena Landsat e radar), para o menos evidente (detalhamento das grandes unidades em aerofotos);
- c) Princípio da não interferência: Na análise visual de imagens, fazer observações e traçados sobre elementos realmente visualizados na imagem. Não inferir linhas, símbolos e conclusões na fase de análise;
- d) Verdade Terrestre: Verificar, retificar e ampliar os dados da análise com trabalho de campo;

e) Trabalhar sem pressa, mas sem grandes pausas na análise de imagens.

4.1 ANÁLISE DA DRENAGEM

Nas imagens, a drenagem pode ser analisada sob quatro aspectos: textura, forma de um canal, padrão e grau de adaptação. A textura, refere-se ao número de canais por unidade de área. Dá indicações da natureza do material, no que se refere ao grau de permeabilidade da rocha. As rochas permeáveis (arenitos, derrames, etc.) apresentam textura grosseira, as rochas medianamente permeáveis (granitos, arenitos cimentados) têm textura média e as impermeáveis (argilitos, xistos, filitos), textura fina (Fig.3). Um canal pode ser analisado quanto a sua forma. Para tal, escolhem-se os grandes canais. O canal retilíneo tem controle estrutural por lineamento geológico, o contorcido tem controle estrutural variado e o sinuoso indica a ausência de controle estrutural (Fig.4).

Os padrões de drenagem têm, principalmente, significado estrutural. Vamos apresentar aqui, doze padrões de drenagem, com evidente significado geológico. São os seis básicos (dendrítico, treliça, retangular, paralelo, radial e anelar), quatro modificações destes (sub-paralelo, pinado e angular) e dois especiais (lagunado e cárstico). Começaremos sempre por um básico, dando, a seguir, os seus modificados. Esta classificação é artificial e esquemática. Na natureza, um padrão transiciona para outro e, ocorrem superposições de padrões que são bem verificáveis na observação estereoscópica. As flechas reversíveis nas Figuras procuram indicar a idéia acima (Fig.5).

Quanto ao grau de adaptação, Figura 6, a rede de drenagem é dita adaptada, quando está controlada pela estrutura geológica aflorante. É o caso mais comum, Figura 6A.

Em caso de não adaptação, o canal pode ser antecedente, quando é anterior à estrutura, corre conforme a inclinação topográfica e corta a estrutura, Figura 6B.

É dito superimposto, quando o seu curso vem condicionado por uma litologia já erodida e não concorda com as atualmente aflorantes, Figura 6C.

Nem sempre é possível distinguir entre antecedência e superimposição.

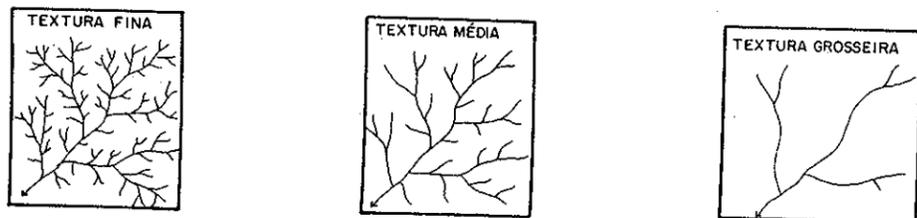


Figura 3 - Textura da drenagem (Manual of Remote Sensing, V.II, 1975, p.1154)

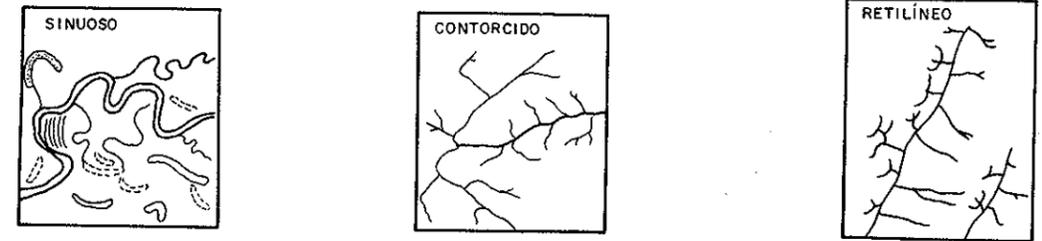


Figura 4 (Manual of Remote Sensing, V.II, 1975, p.1155)

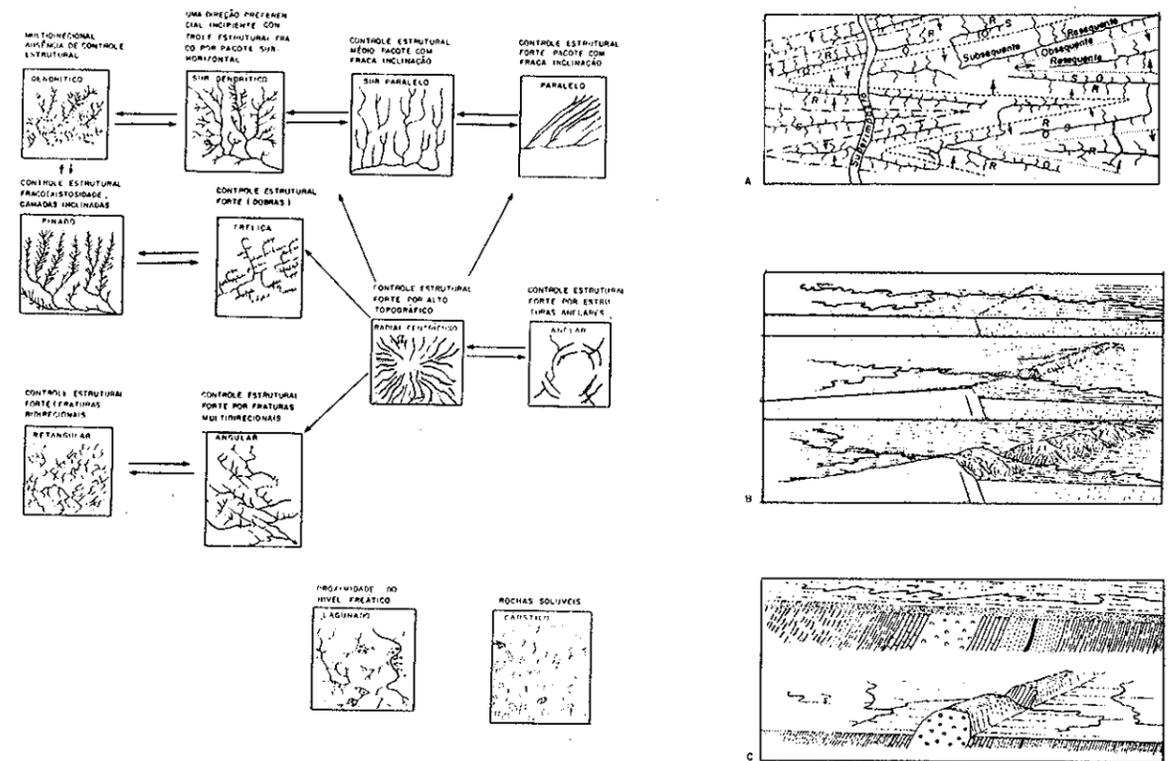


Figura 5 - Padrões de drenagem com significado geológico (Manual of Remote Sensing, V.II, p.1155)

Figura 6 - Grau de adaptação da drenagem (de Lobeck, 1939, p.596 e p.172).

4.2 ANÁLISE DO RELEVO

É importante observar o relevo e suas relações com a drenagem. A análise do relevo e suas relações com a drenagem dá informações lito-estruturais. Vamos apresentar as formas mais comuns de relevo, suas relações com a drenagem e o seu significado mais imediatos, Figuras 7 e 8.

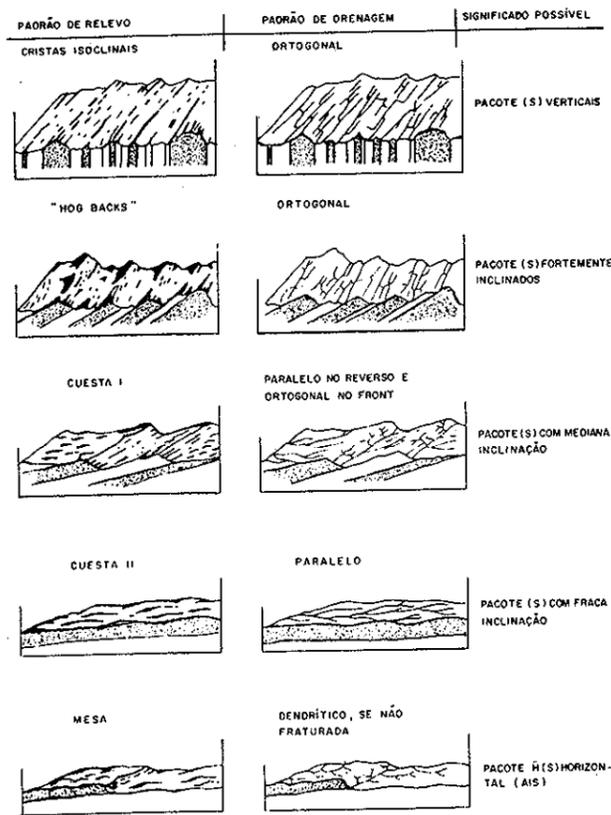


Figura 7 - Relacionamento relevo x padrão de drenagem com possível significado. (Segundo Fiori, 1976, p. 93, com modificações)

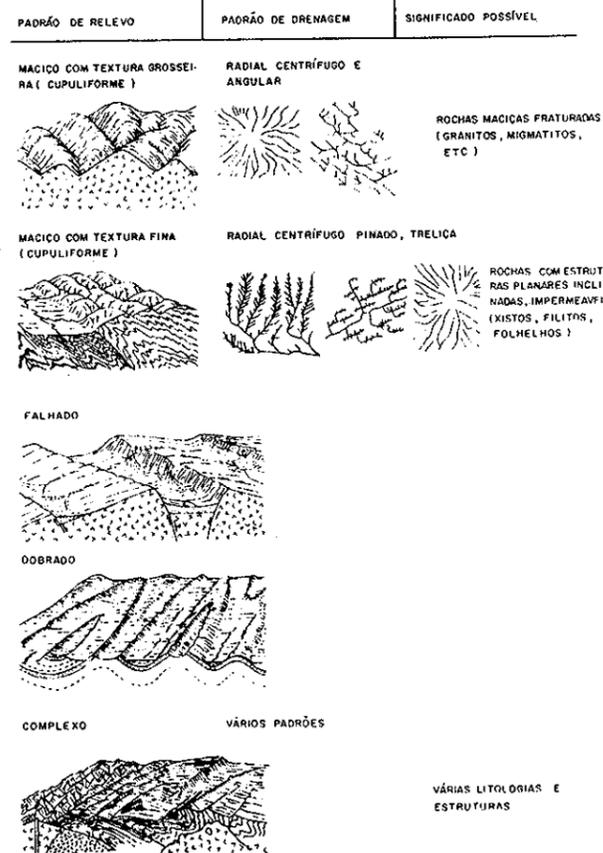


Figura 8 - Relacionamento relevo x padrão de drenagem com possível significado. (Manual of Remote Sensing, 1975, p.1109, modificado)

4.3 DETALHES OBSERVADOS EM AEROFOTOS AO ESTEREOSCÓPIO, COM APROXIMAÇÃO

a) Análise das encostas (Fig.9).

Dá uma idéia qualitativa da resistência da rocha. As observações devem ser feitas com binóculo de aumento, que atenua o exagero vertical do relevo e, aproxima as observações das condições reais do terreno.

- Vertentes Retilíneas - Rochas de alta resistência
- Vertentes Convexas - Rochas de média resistência
- Vertentes Côncavas - Rochas de baixa resistência
- Vertentes Compostas - Diferentes tipos de rochas ou estruturas superpostas

b) Rocha aflorante - Os padrões de afloramentos observáveis ao estereoscópio podem ser:

		Tipo Litologia Provável
Simples	Camadas Horizontais	Rochas sedimentares
	Verticais	
Compostos	Inclinadas	Rochas "graníticas" Diversas litologia. Comum em derrames
	Ravinamentos	
	Campos de matações	
	Lajeados	
	Camadas+Ravinamentos	
	Camadas+Lajeados	Rochas sedimentares Cimentadas
	Campos de matações+Lajeados	Rochas "graníticas" catacladas

Análise dos padrões de rocha aflorante ao estereoscópio é importante do ponto de vista estrutural. O mapeamento sistemático de altitude de camadas em um estereopar permite a definição de estruturas dobradas, que exigiria extenso trabalho de campo para a sua definição, sem tal auxílio.

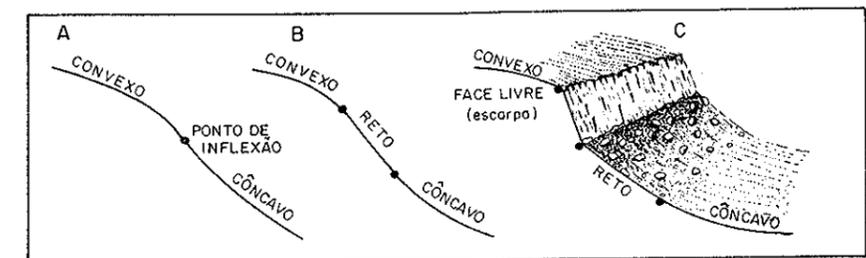


Figura 9 - Análise das vertentes (de Bloom, 1970, p.67)

5 INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS

A interpretação é uma consequência lógica da análise das imagens.

Trata-se de explicar a função das formas identificadas. É um processo de síntese dos dados coletados nas imagens. Devem ser levadas em conta todas as observações. Aqui entram em jogo os conhecimentos e o raciocínio geológico.

Apresentamos a seguir um exemplo simples, baseado na análise de aerofotos na escala de 1:110.000:

A unidade 1, vide Figura 11, apresenta drenagem de ortogonal a pinada, com textura média, relevo em cristas isoclinais e "hog backs", tonalidade muito clara, afloramento em camadas sub-verticais. Os dados da análise nos permitem interpretar a unidade como um quartzito. Este é um exemplo de interpretação litológica:

A interpretação estrutural exige uma visão de conjunto de todas as unidades.

A Figura 10 resultou da análise da foto da Figura 11. Observa-se uma fratura transversal à estrutura regional em 1. A Norte desta, ocorrem cristas de quartzitos simétricas em relação a uma região axial e mais, gnaisses, xistos, rochas vulcânicas e sedimentares. A Sul da fratura, continuam as cristas simétricas de quartzitos, contudo mais afastadas da região axial. As unidades vulcânicas e sedimentares, bem como os xistos estão truncados pela fratura, não ocorrendo a Sul desta.

Todos estes dados permitem-nos interpretar que a fratura 1 é uma falha de rejeito vertical que fragmentou uma estrutura antiformal, sendo o bloco Sul soerguido e o Norte abatido.

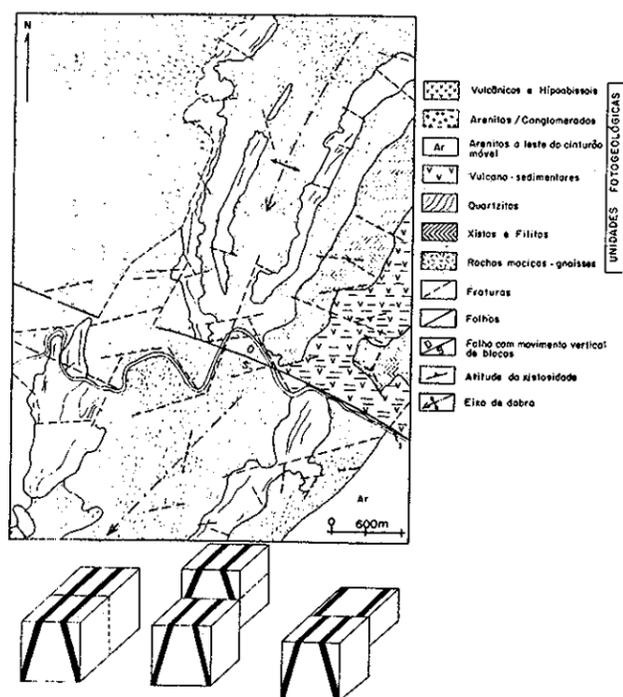


Figura 10 - Interpretação estrutural



Figura 11 - Aerofoto vertical - escala 1:110 000

6 BIBLIOGRAFIA

- American Society of Photogrammetry. 1975. Manual of Remote Sensing. Falls Church, Keuffeld & Esser Company. v.2.
- BLOOM, A.L. 1978. Superfície da Terra. São Paulo, Edgard Blücher.
- LILLESAND & KIEFER. 1979. Remote Sensing and Image Interpretation. New York, John Wiley & Sons.
- LIMA, M.I.C. 1984. Aplicabilidade de Radars de Visada Lateral na Pesquisa Geológica na Amazônia Brasileira: GEMS VERSUS SIR-A. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33., Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, SBG; p.2527-36.
- LOBECK, A.K. 1939. Geomorphology; an introduction to the study of Landscapes. London, McGraw-Hill Book Company.
- Manual de Sensoriamento Remoto com Ênfase em Geologia. 1982. São José dos Campos, CNPq/INPE, CTC de Sensoriamento Remoto.
- SABINS, F.F.Jr. 1978. Remote Sensing: Principles and Interpretation. San Francisco, Freeman.
- SCHUCK, M.T.G.de O.; LISBOA, N.A.; EICK, N.C. 1984. Análise e interpretação litológica estrutural de imagens. Uma aplicação do conceito "Multi" na Faixa Metamórfica ao sul de Santana da Boa Vista-RS. Pesquisas. Instituto de Geociências, UFRGS, Porto Alegre, 17. No prelo.
- SOARES, P.C. & FIORI, A.P. 1976. Lógica Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografias Aéreas em Geologia. Notícia Geoformológica, Campinas, 16(32): 71-104.
- SOUTHWORTH, C.S. 1985. Characteristics and Availability of Data From Earth-Imaging Satellites. U.S. Geological Survey Bulletin, Washington, 1631.

REGIONALISMO: UMA ALTERNATIVA DE ESTÍMULO PARA AS ESCOLAS DE ENGENHARIA

Marcela P.M. Zanin Meneguetti*

MENEGUETTI, Marcela P.M. Zanin. Regionalismo: uma alternativa de estímulo para as escolas de engenharia. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 168-175, 2º sem. 1986.

No trabalho é evidenciado o papel das Escolas de Engenharia, especialmente as do interior, na formação e aperfeiçoamento de profissionais para trabalhar em problemas específicos de suas regiões. A integração Escola - Comunidade é estimulada através da fixação e ampliação do mercado de trabalho do profissional de Engenharia, e da pesquisa de soluções alternativas e de baixo custo. Como exemplo são citadas e mencionadas reflexões sobre o ensino de erosão nos cursos de Engenharia, e o mercado de trabalho existente nesse setor. Finalmente, são apresentadas algumas experiências desenvolvidas e em desenvolvimento pelo Departamento de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia desta Universidade.

Erosão. Ensino de Engenharia. Regionalismo. Geociências.

MENEGUETTI, Marcela P.M. Zanin. Regionalism: an alternative with stimulus for engineering schools. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 168-175, 2nd. sem. 1986.

The role of Engineering Schools, especially those in the interior, in the development of professionals to attend to specific regional problems, is evidenced. The integration of schools and society is stimulated through definition and broadening of the engineering professional market, research of alternative and low cost solutions. As an example, thoughts on the teaching of erosion for engineers, as well as on the availability of work opportunities in the subject are brought up. Finally, experiences already made and in progress in the University, at the Civil Engineering Department, are reported.

Erosion. Engineering Education. Regionalism. Earth Sciences.

* Professora do Departamento de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá. Graduada em Engenharia Civil com Especialização em Erosão dos Solos.

1 INTRODUÇÃO

A fixação dos profissionais nas suas regiões de formação, a ampliação do mercado de trabalho, devem constituir objeto de preocupação das Escolas de Engenharia, principalmente as do interior do País. Para tanto, é relevante a freqüente análise crítica dos cursos de graduação, extensão, atualização, pós-graduação, das pesquisas e sua integração com a comunidade.

Neste contexto, o regionalismo constitui-se numa alternativa de estímulo para as Escolas de Engenharia. Neste trabalho são abordados alguns aspectos e experiências da iteração e integração Escola-Comunidade.

2 INTEGRAÇÃO ESCOLA-COMUNIDADE

Atualmente, a grande maioria das nações encontram-se num processo de mudanças sociais, políticas, econômicas e educacionais, demandando intensamente as atividades decorrentes da Engenharia moderna e de natureza eminentemente modificadora do homem. As mudanças tem por elemento indutor "o desenvolvimento de sistemas industriais baseados em tecnologia" (EISENSTADT, 1969), do qual decorrem as atividades de produção, comercialização e consumo. O contínuo crescimento é mantido com a melhoria da eficiência e esta é possível através do desenvolvimento paralelo dos meios de comunicação, educacional e financeiro. Desta forma, fica estabelecido um ciclo que se agiganta constantemente e que impõe às sociedades atuais e futuras um comportamento de massa.

Neste contexto, são inseridas as Universidades Brasileiras, criadas a partir de meados da década de 60, caracterizadas pela fragilidade de suas estruturas e tendo por objetivo prover, com pessoal qualificado, o crescimento quantitativo do sistema produtivo interposto pela massificação tecnológica.

Considerando que massa e desorganização sócio-cultural são fenômenos intrínsecos, cumpre às Universidades uma constante avaliação de seus objetivos mediante a comunidade. Então, uma vez suprida a grande carência de profissionais requerida pelas atividades decorrentes do modelo de desenvolvimento adotado nos anos 60 e 70, que agora alia o a recessão econômica restringe o mercado de trabalho para novos profissionais, é necessário procurar alternativas de estímulos para aumentar a eficiência do ensino.

2.1 ITERAÇÃO ESCOLA-COMUNIDADE

No Brasil, o modelo de iteração das Escolas de Engenharia, principalmente as do interior, e a Comunidade, pode ser representado como as figuras coplanares coincidentes, (Figura 1) onde a base é a Comunidade, ao invés de duas figuras espaciais (Figura 2), onde a base é a Escola.

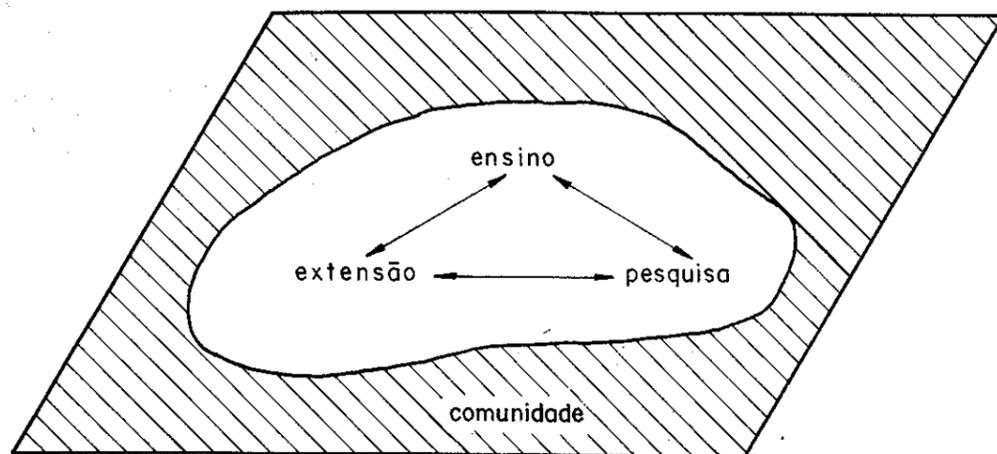


Figura 1 - Modelo Ideal - Modelo Simbiótico.

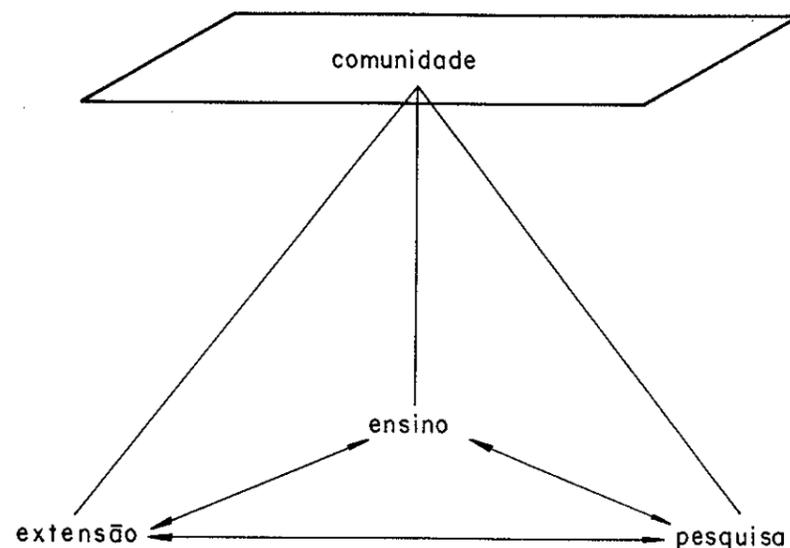


Figura 2 - Modelo Ideal - Escolas como base da comunidade.

Desta forma, na Figura 1 é inerente a necessidade de formar e aperfeiçoar profissionais para trabalhar em problemas específicos de uma determinada região e assim garantir a estabilidade do modelo simbiótico. O ajuste deste modelo à comunidade e ao sistema de ensino atual depende de mudanças na estrutura da capacitação docente, da pesquisa e do extensionismo.

A massificação dos cursos de pós-graduação, como consequência das especializações impostas pela implantação de sistemas tecnológicos, tem induzido os profissionais de Ensino Superior a procurar cursos visando um melhor desempenho na sua área de atuação.

Contudo, quando do seu retorno e reingresso às atividades de ensino, pesquisa e extensão, notadamente se verificam as dificuldades existentes na integração aluno-aprendizado, e pesquisa e comunidade.

Por exemplo, ao se dirigir a centros tradicionais de pesquisa onde as condições físicas e humanas disponíveis são mais aprimoradas e deparando com uma estrutura adversa a de origem, o docente recebe o impacto da reintegração sócio-cultural. Normalmente desenvolve, em ritmo acelerado, trabalhos de especialização versando sobre temas comuns a esse meio, porém alheios aos de sua procedência, comprometendo as expectativas nele depositadas pela Comunidade.

Esses fatores, aliados a um novo impacto de reintegração, fazem com que o ensino se torne árido, pela apresentação e menção de exemplos e soluções desprovidos da realidade do cotidiano. Começando assim o processo de formação de profissionais coniventes com as mudanças tecnológicas, mas não como agentes de mudanças.

2.2 SUGESTÕES

Para que os objetivos propostos (Figura 1), sejam alcançados são necessários e indispensáveis:

- 1) Criar novos Centros de Pesquisas Regionais, amplamente incentivados e apoiados para que possam desenvolver pesquisas visando soluções alternativas e de baixo custo;
- 2) Integrar os temas de trabalhos desenvolvidos nos cursos de pós-graduação, com as necessidades regionais da Comunidade de origem dos profissionais, objetivando a criação de um fluxo permanente do saber como estímulo para aumento e melhoria de qualidade da produção técnico-científica;
- 3) Criar disciplinas optativas nas estruturas curriculares, cursos de extensão, aperfeiçoamento e especialização sobre problemas regionais, objetivando reciclar os conhecimentos de todos os profissionais de uma determinada região.

Assim sendo, seriam assegurados os objetivos das escolas e ratificadas as oportunidades de "formar mais que informar, de responsabilizar e criar atitudes mais que transmitir conceitos, de modificar comportamentos mais que desenvolver habilidades, conscientizar mais que ensinar a fazer" (SCHALCH, 1984).

3 ALGUMAS ALTERNATIVAS DE ESTÍMULO

No Brasil, nas últimas décadas, a crescente demanda de alimentos fez com que as atividades agrícolas fossem mecanizadas, envolvendo mais áreas produtivas. Para escoamento das produções novas estradas foram abertas. A substituição gradativa da mão de obra do homem pela máquina provocou o êxodo rural, aumentando drasticamente as populações nos centros urbanos.

Neste contexto, os profissionais de engenharia particularmente os engenheiros civis, respondem pela organização da sociedade assim

constituída, através da organização do trabalho, da moradia, do lazer, do transporte, do sistema educativo; oferecendo tecnologia destinada a apoiar estas atividades: edifícios, ruas, estradas, veículos.

Cabe salientar novamente que massa e desorganização social são intrínsecas e muitas soluções empíricas e modelos adotados, baseados em experiências de algumas realidades sócio-econômicas, não condizem com a realidade e expectativas de outras comunidades, sendo necessário o desenvolvimento de tecnologia adequada para cada meio.

A seguir, são apresentados como exemplo de alternativa de estímulo para Escolas de Engenharia Civil, alguns aspectos da problemática, ensino e mercado de trabalho do assunto erosão.

3.1 ASPECTOS GERAIS

A erosão constitui-se num fenômeno-problema comum a todo território nacional, assumindo aspectos diferenciados de evolução de região para região em função do solo, clima, vegetação, manejo, uso e ocupação do solo. Estas variáveis condicionam a soluções específicas e, quando aplicadas de forma generalizada, tem sua eficiência comprometida constituindo apenas parâmetros de observação.

Dessa maneira, cada região deve desenvolver tecnologia adequada para contornar e solucionar os problemas resultantes dos binômios homem e progresso, engenheiro e progresso, tais como: a transformação de grandes áreas produtivas em voçorocas, as perdas de pontes e barragens por não contarem com obras de proteção à erosão, a diminuição da vida útil de reservatórios pela desconsideração das ações "invisíveis" da erosão laminar, o comprometimento de vidas nas periferias urbanas por subestimação dos efeitos devastadores da erodibilidade dos solos e concentração dos fluxos das águas drenadas e superficiais.

3.2 DADOS REFERENTES AO ENSINO DE EROSIÃO

Em 27 de abril de 1976, através da Resolução nº 48, o Conselho Federal de Educação fixou os mínimos de conteúdo e de duração do curso de graduação em Engenharia, e, definiu suas áreas de habilitações, introduzindo matérias de "formação geral", com o objetivo de complementar a formação básica do Engenheiro, de modo a torná-lo capaz de compatibilizar elementos de natureza sócio-econômica, com o processo de elaboração criativa.

Dentre essas matérias encontra-se Ciências do Ambiente, tendo como ementa: "Conhecimento da biosfera e seu equilíbrio, a preservação dos recursos naturais e os efeitos da tecnologia sobre o equilíbrio ecológico".

Baseados na ementa acima exposta, uma comissão de professores, em 1977, apresentou recomendações quanto ao conteúdo programático. No tópico referente ao ambiente terrestre sugeriu: "O ambiente terrestre, com destaque do ar e do solo, suas propriedades e requisitos de qualidade, o papel da vegetação na produção de oxigênio e da umidade atmosférica, o papel da vegetação e dos microorganismos na qualidade

do solo. Poluição do ar, suas causas e conseqüências, medidas de proteção; calor e conforto térmico. Poluição do solo, degradação do solo, EROSIÃO, lixo".

Após análise, Cecchini e Vieira, propuseram em 1984, entre outras, uma unidade no conteúdo programático intitulada "Solo e sua Degradação", objetivando a preservação do solo e a destinação do lixo sólido, aqui transcrita: "-A importância da cobertura vegetal para a manutenção e a fertilidade do solo. EROSIÃO.-Lixo sólido e sua destinação".

Foram analisadas 86 (oitenta e seis) estruturas curriculares, observando-se que, na maioria, a citação específica de erosão ocorre no conteúdo programático da matéria Ciências do Ambiente; em poucas, há inclusão na ementa das disciplinas Geologia e Mecânica dos Solos, (MEC, 1980 e COULON, 1984).

Em algumas instituições de ensino são oferecidas disciplinas, de "formação específica", em caráter não obrigatório, de drenagem urbana e obras hidráulicas para controle de erosão, com carga horária de 60 horas-aula; nas demais, o tema é diluído no conteúdo programático de disciplinas com carga horária de 30 horas-aula (Ciências do Ambiente), ou 60 horas-aula (Geologia e Mecânica dos Solos). No primeiro caso são cursadas nos 8º, 9º e 10º período do curso, nos seguintes, nos 3º, 4º e 5º períodos.

Não foi possível conhecer a bibliografia recomendada, a não ser para algumas Instituições. Dentre as citadas, a erosão é abordada enfocando as precauções a serem tomadas para garantia dos valores estáticos das obras. São raras as recomendações de publicações específicas brasileiras como complementação dos livros-textos disponíveis.

Portanto, mesmo constituindo problema nacional, pouco é abordado e estudado sobre o assunto.

3.3 O PAPEL DAS ESCOLAS E O MERCADO DE TRABALHO

Os aspectos multidisciplinares da erosão aliados a escassez de recursos, muitas vezes são utilizados como limites da atuação dos engenheiros civis no tratamento da erosão urbana e das estradas. Não raro, observa-se a transferência dos problemas das áreas urbanas para periurbanas e destas para as rurais. O mesmo ocorrendo com as áreas vicinais de estradas. Algumas situações do Noroeste do Paraná exemplificam o exposto. Dentre as estradas intermunicipais não pavimentadas a conservação e regularização das superfícies, são feitas através de sucessivos rebaixamentos de seus greides. Tornando-as, desta maneira, em canais, onde as águas são concentradas, drenadas e dissipadas em função das características topográficas. Nessas circunstâncias não são utilizadas bacias de acumulação.

Como tentativa de diminuir os avanços de voçorocas na direção das áreas urbanas, são lançados nas cabeceiras volumes de terra, muitas vezes formando "trincheiras", que por falta de drenagem e desvio dos fluxos de água acabam aumentando o volume de sólidos transportados, indo assorear os córregos e rios de jusante.

Observam-se soluções, por vezes, estritamente locais, desconsiderando a integração das obras com o meio onde se situam. E que, a

conscientização dos profissionais de engenharia com relação aos problemas de erosão, é feita às custas de episódios mal sucedidos que podem ser de evolução lenta e efeito tardio.

Desta forma não se trata de identificar responsabilidade, mas de promover ampla discussão sobre a formação e não simplesmente informação dos engenheiros civis a respeito do tema, tendo por agente integrador as Escolas de Engenharia, através da formação, reciclagem de profissionais, pesquisas e extensionismo.

A fixação do profissional em sua região e ampliação do mercado de trabalho podem ser estimuladas preparando um profissional consciente e conhecedor dos problemas da comunidade que serve, por exemplo, conhecendo a suscetibilidade dos solos a erosão de uma determinada região, grandes melhorias podem ser introduzidas em:

- a) planejamento urbano - recuperando e transformando áreas susceptíveis em áreas de lazer; redistribuindo a malha viária;
- b) estradas vicinais não pavimentadas - estudando alternativas de sistemas de drenagem e conservação.
- c) estradas pavimentadas - estudando sistemas alternativos de drenagem visando maior eficiência e diminuição de custos;
- d) uso e ocupação do solo.

4 ALGUMAS EXPERIÊNCIAS

No Departamento de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Estadual de Maringá, vem sendo desenvolvidos programas que visam a melhoria, da capacitação docente, da integração departamento-aluno e departamento-comunidade. A seguir são apresentados aqueles de cunho regionalista:

- a) Melhoria do ensino - é oferecido uma disciplina optativa de Sistemas de Drenagem e Obras Hidráulicas para Controle de Erosão Urbana, onde são realizadas atividades de planejamento, projetos e visitas técnicas, com carga horária 60 horas podendo ser cursada no nono período. São ministrados cursos de extensão, visando a complementação na formação acadêmica;
- b) Capacitação docente e de outros profissionais - foi realizado no período de março de 1981 a agosto de 1983, um curso de pós-graduação "Lato sensu" em Erosão de Solos, ministrado por profissionais atuantes na área, com finalidade de promover a capacitação de docentes e o intercâmbio com outras Universidades;
- c) Integração Escola-Comunidade - encontram-se em desenvolvimento as seguintes pesquisas:
 - . Programas de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó, contando com a participação de docentes de vários departamentos e de alunos, visando a coleta de subsídios de 31 (trinta e um) municípios, do Norte do Estado do Paraná, compreendidos na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapó. Visa também, a integração de profissionais de várias áreas;
 - . Uso de Rejeitos Agroindustriais como Aglomerantes ou Agregados.

objetiva alternativas de baixo custo para construção civil, e pavimentações.

São realizadas atividades de extensão nas áreas de materiais de construção, geotecnia, hidráulica e sanitário, visando suprir carências tecnológicas regionais.

Mantêm-se convênios de mútua-colaboração com órgãos estatais, tais como: SUREHMA - Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Paraná; SUCEPAR - Superintendência de Controle de Erosão do Paraná; COPEL - Companhia Paranaense de Energia Elétrica.

5 CONCLUSÃO

Gostaríamos de colocar, que reconhecemos que este trabalho apresenta falhas e limitações, porém as idéias e experiências aqui transmitidas pretendem estimular o debate acerca do tema. Consideramos que o assunto poderá ser melhor avaliado através de novas experiências e resultados práticos, quando da aplicação do conceito de integração Escola-Comunidade simbiótica no estudo de problemas regionais.

BIBLIOGRAFIA

- CECCHINI, M.A.G. & VIEIRA, B.M. Uma Análise Crítica do Ensino da Matéria Ciências do Ambiente, Revista de Ensino de Engenharia, vol.3 nº 2, Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, ABENGE, 1984.
- COULON, F.K. Situação do Ensino de Disciplinas Geológico-Geo-técnicas em Escolas de Engenharia do Brasil, Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, CREA, 1984.
- EISENSTADT, A.N. Ap. FERRAZ, H. A Formação do Novo Engenheiro Civil para a Sociedade em Mudança, Revista de Ensino de Engenharia, vol. 4 nº 1, Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, ABENGE, 1985.
- M.E.C., Curso de engenharia: estruturas curriculares, Secretaria de Ensino Superior, MEC, Brasília, 1980.
- SCHALCH, V. Direcionamento de Pesquisas no Campo da Engenharia Ambiental em Função do Desenvolvimento Nacional, Revista de Ensino de Engenharia, vol.3 nº 2, Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, ABENGE, 1984.

O CARÁTER SOCIAL DAS PROFISSÕES

Hermes Ferraz*

FERRAZ, Hermes. O caráter social das profissões. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 176-188, 2º sem. 1986.

O autor põe em questão o ensino universitário em seu caráter formador de "individualidade" e não de profissionais voltados para os interesses gerais da sociedade. A formatura universitária do jovem significa, sem dúvida, a passagem de uma fase existencial de imaturidade, para a fase intelectualmente madura; é também a passagem, do período de uma vida passiva de aluno, na qual recebe as influências da sociedade, para a vida profissional ativa, na qual ele vai agir sobre a sociedade. Se o estudante deseja os fins - preparar-se para agir sobre a sociedade - deve, espontaneamente, aceitar os meios, impostos pela disciplina universitária. A liberdade acadêmica é uma utopia, como também é utópica a liberdade profissional. Os professores devem alertar seus alunos para estas particularidades, sobretudo no tocante às relações existentes entre o profissional e a vida em sociedade, definindo assim, as responsabilidades sociais do formando e da própria sociedade.

Engenharia social. Humanismo. Ensino de engenharia.

FERRAZ, Hermes. The social character of the professions. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 176-188, 2nd. sem. 1986.

Teaching in the university with its characteristics of producing "individualists" rather than professionals with a social interest is challenged by the author. The graduation of the young person means, without doubt, a passage from a stage of immaturity to one of intellectual maturity; it is, also, a passage from a period of passive life, as a student, in which influences from society are received, to an active professional life, in which he or she will act upon society. If the student wishes to reach that objective, must, spontaneously, accept the means imposed by the discipline dictated by the university. Academic freedom is utopian, as well as utopian is the professional freedom. Teachers must warn students of these details, specially

with respect to the relationship existing between the professional and life in society, this defining the social responsibilities of the graduate, and of the university itself.

Social engineering. Humanism. Engineering education.

OBJETIVOS DAS PROFISSÕES

É comum ouvir-se, de pessoas sábias e influentes, a desgastada pergunta "Para onde vai o homem?", quando se empenham em algum trabalho intelectual sobre o destino da humanidade, frente aos crescentes problemas que a assolam. Esta é uma pergunta, embora velha, cujo valor está nas maneiras como são construídas as respostas, maneiras estas reveladoras da cultura de todos quantos pretendem definir e enfrentar o futuro do homem. Aqueles que perguntam "para onde vai o homem" consideram este um ser autônomo, dono de seu próprio destino, que decide sobre sua conduta individual de conformidade com seus próprios desejos e necessidades. Este é um pensamento individualista, irreal, pois o homem, no estágio atual de sua existência, não é inteiramente dono de sua vontade. Ao atingir a maturidade, nenhuma pessoa deixa de reconhecer que sua vida, em suas características quantitativas e qualitativas, depende das relações mantidas com seus semelhantes. A liberdade, tão decantada pela juventude inexperiente e pelos políticos de magogos, esboroa-se diante da indiscutível realidade da existência do "outro", que também tem desejos e necessidade próprios. A liberdade individual contrapõe-se à liberdade coletiva, que, para ser autêntica, deve ser dotada, essencialmente, do espírito de solidariedade e humanidade.

Wright Mills compara os cientistas aos remadores de uma galera: suados de tanto remar, congratulam-se uns com os outros pela velocidade que conseguem imprimir à embarcação; porém, ignoram completamente para onde ela vai, sob a alegação de que isto não é de sua competência. Assim procedem os técnicos da atualidade: imprimem grande velocidade ao barco da economia, sem qualquer preocupação com o destino do País. "No movimentado século de 1763 a 1871, o mais importante acontecimento foi, sem dúvida, um enorme e súbito crescimento do poder humano, tanto sobre os próprios seres humanos quanto sobre a natureza não-humana. Esse aumento do poder humano foi conseguido pela combinação de uma inovação social com outra, tecnológica" (TOYNBEE, 1979, p.684). Este poder, em crescimento constante em virtude das recentes descobertas das propriedades da matéria, leva-nos a pensar seriamente, não "para onde vai o homem", mas sim "para onde o homem está sendo levado". Isto significa planejar o futuro do homem através da avaliação do próprio homem, para saber quem é ele e o que poderá vir a ser, de acordo com suas capacidades e limitações.

Na biosfera, o homem se apresenta como um ente psicossomático, isto é, um ser dotado de espírito e de um organismo material, em ação sobre um mundo material e finito. Em seu plano de atividade, e desde que se tornou consciente, o homem tem tomado como objetivo tornar-se senhor da natureza, tendo em vista a construção de seu ambiente não-humano. Em nossos dias, pode-se dizer que ele obteve extraordinário

* Engenheiro Civil. Membro do Conselho Técnico da ABENGE.

sucesso no esforço de dominar a natureza não-humana; mas, em virtude de sua falta de visão do futuro, este domínio irrefletido tem levado o homem a caminhar fatalmente para sua própria destruição. Ter uma visão do futuro para evitar autodestruir-se significa o ser humano tomar consciência de si próprio. Para o profissional formado nas universidades, tomar consciência de si próprio quer dizer, o profissional tomar consciência dos efeitos de seu trabalho sobre o homem, porque é através do exercício das profissões, hoje em dia, que os homens agem uns sobre os outros no âmbito de sua sociedade. Cada profissional atua sobre a sociedade de maneira diferente, razão pela qual se torna de absoluta necessidade levar a efeito um estudo aprofundado de cada profissão.

As profissões aprendidas nas universidades são, sem dúvida, especializações do conhecimento; direito, engenharia, medicina, arquitetura, administração de empresas, etc., são parcelas especializadas do conhecimento que, certamente, vão resultar em ações, atitudes e formas de pensar especializadas, necessárias à ação; mas é importante tomar o cuidado de não fazer delas recintos fechados, separando, assim, o indivíduo da coletividade e construindo uma muralha entre o homem e a vida. Mesmo a tecnologia de uso individual, como o relógio, o automóvel, a casa de residência particular, tem suas implicações sociais, porque é por meio destes e de outros instrumentos que o homem estabelece suas relações com os demais. A existência dessa tecnologia, de propriedade individual, condiciona, não apenas seu proprietário, mas também condiciona os demais membros da sociedade. Os economistas da atualidade (HIRSCH, 1979, p.15) já estão admitindo "que a maior parte do consumo não é exclusivamente privado nem exclusivamente público. O que em geral se considera consumo privado ou pessoal é, porém, afetado em sua essência - isto é, na satisfação ou utilidade de que encerra - pelo consumo dos mesmos bens ou serviços por outros; nesse sentido específico, podemos dizer que ele encerra um elemento social".

O progresso social dá-se, na verdade, através da conquista de um melhor desempenho do indivíduo com relação aos demais membros da sociedade e com relação à sociedade como um todo. Isto quer dizer que a satisfação das preferências de uma pessoa vem afetar a situação de todos quantos buscam a satisfação de desejos idênticos. Cada indivíduo, então, poderia preferir um regime de vida no qual todos concordem em ser comidos e no qual ninguém tivesse a liberdade de se afastar desse acordo. Nestas condições, conceber o progresso social como o progresso exclusivamente econômico individual, e praticá-lo através do exercício das profissões - universitárias ou não -, é criar problemas sociais insolúveis. Qualquer indivíduo que se prepare para lutar por uma vida social melhor, tem de estabelecer a distinção entre o que é produzido em consequência de um progresso tecnológico destinado a algumas pessoas, e o que deve ser produzido para o aperfeiçoamento social, a ser partilhado por todos. As decisões técnicas - ou mesmo as decisões políticas -, inspiradas nos interesses individuais de alguns cidadãos, jamais constituem guias válidos para as estratégias do desenvolvimento social que, em última análise, constitui o desenvolvimento do próprio homem. "Dentro da escassez social, os indivíduos podem aproximar-se mais da realização de seus objetivos se deixarem, em conjunto, de buscá-los diretamente (...). Em lugar de a busca do interesse pessoal contribuir para o bem social, é a

busca do bem social que contribui para a satisfação do interesse pessoal" (HIRSCH, 1979, p.252).

TRABALHO E PROGRESSO

O trabalho profissional, sobre o qual repousa a história de um país, constitui apenas a produção de riquezas - no sentido material -, entretanto, ele é também a atividade através da qual o homem constrói, a seu redor, um ambiente humano e transcende os elementos naturais de sua vida. O trabalho de um modo geral, é definido como a atividade capaz de gerar valor; este valor, todavia, não é apenas econômico, como se ensina nas universidades, mas é também valor moral e espiritual. Assim, a profissão especializada, como a mais moderna forma de trabalho humano, deve ser a fonte de todo valor, de toda riqueza. É a fonte de "todo" valor e riqueza, e não apenas fonte de valores econômicos; porque o homem - sobretudo o operário - não pode ser considerado por nenhuma sociedade, apenas como fator de produção ou fonte de riqueza, o que é terrivelmente desumano, mas sim como ser humano, pois é neste caráter que ele faz parte do processo de produção. Aquela não é, absolutamente, uma situação inexorável decorrente do processo produtivo; se o trabalho econômico afeta negativamente o homem, é porque este possui uma dimensão mais profunda do que a simplesmente econômica. Exercer uma profissão, como a de engenheiro, não significa, então, puramente produzir objetos, mas também, e essencialmente, criar relações humanas e sociais. "A produção material de objetos se revela assim como produção social" (VÁSQUEZ, 1968, p. 136). Porque o homem é um todo unitário, em virtude de pensar, sentireagir; não existe esse fato na história, forjado pela economia e pelas técnicas materiais, que não tenha sido influenciado pelo espírito.

O homem difere do animal pela capacidade daquele de produzir as coisas necessárias à vida - os alimentos e seu próprio ambiente -. A produção, por conseguinte, não constitui apenas um dos inúmeros traços da existência humana, mas é, necessariamente, seu traço fundamental. A evolução da produção artesanal do passado, para a produção mecanizada e de massa, e desta para a automação da atualidade, é um processo irreversível, que não significa apenas um progresso da técnica e da tecnologia, mas, sobretudo, uma evolução humana.

O progresso técnico e tecnológico tem por base a divisão do trabalho, tornando possível a elevação da produtividade e a maior eficiência das forças produtivas; mas no mundo capitalista, infelizmente, este progresso da profissão do engenheiro não se faz acompanhar do desenvolvimento social, que constitui o autêntico progresso humano em todos os sentidos, material, moral e espiritual. Isto se dá porque, apesar de o homem ser um animal capaz de fazer previsões, e por isso deveria prever o futuro, ele não se deu conta de que o trabalho, especialmente o trabalho profissional é, em última instância, a aplicação do espírito à natureza. O homem entra em relação espiritual com a natureza para transformá-la em bens utilizáveis, pelo fato de ele também fazer parte da natureza; e o faz de forma ativa e concreta, por meio do trabalho técnico, isto é, por meio das profissões.

A ENGENHARIA E A NATUREZA

A produção industrial, uma das atribuições da engenharia, funda-se no mesmo princípio científico do homem; não existem dois mundos diferentes, um para a indústria e um para o homem, ou seja, um mundo prático e outro contemplativo, uma vez que as ciências naturais exercem grande influência sobre a vida do homem; e elas o fazem por meio da indústria. Nestas condições, a indústria pode humanizar o homem e pode desumanizá-lo de duas maneiras: não só como produtor, onde entram em jogo interesses em conflito entre patrões e empregados como também como consumidor, na aquisição e uso dos produtos necessários a sua vida individual e social. A humanização se dá quando se consegue, no ambiente produtivo, a inteira compreensão dos interesses entre as diversas categorias de produtores e os produtos - estes nada mais são do que a natureza transformada -, no sentido de conduzir o homem a assumir atitudes adequadas no ambiente social, isto é, sem rupturas morais e espirituais. A natureza em si constitui um elemento necessário ao homem, mas é exterior a ele. No momento em que é industrializada, ela passa a fazer parte do homem, e por isso, deve ser transformada em natureza humanizada. A prática produtiva nada mais é, então, do que a humanização cada vez mais aperfeiçoada da natureza.

No contexto humano do trabalho industrial, tudo aquilo existente na natureza e que nada representava para o indivíduo, passa agora a ter significado. A natureza em si, pura, original, e que o homem não conhece, deixa de existir para transforma-se em um objeto integrado no mundo humano, adquirindo assim valor, não apenas econômico, mas também ético, por ter de trazer consigo a característica especial de ser útil ao homem. O resultado do trabalho, ou da produção, é sempre o de humanizar a natureza: não só produzindo bens humanizados, como também em vias de humanização, como são os instrumentos de ação do homem, ou seja, a tecnologia. As críticas que têm sido feitas à indústria baseiam-se apenas em sua ação exterior, isto é, nas relações entre patrões e empregados e na distribuição dos produtos no meio social - salários e preços -; não se tem levado em conta o que nela existe, como real função, a de humanizar a natureza bruta o que, na realidade, constitui uma força social de alta significação.

"A forma essencial de tal atividade transformadora é o trabalho porque o homem, contrariamente às forças míticas, cria alguma coisa partindo de alguma [outra] coisa e não partindo do nada" (SCHAFF, 1969, p.85). O trabalho humano destina-se, então a transformar a realidade objetiva da natureza para torná-la uma realidade humana, transformando, assim, as condições da própria existência da personalidade do homem. O processo do trabalho da produção é, não somente um processo de criação de bens materiais, mas ao mesmo tempo de autocriação do homem. O trabalho não faz parte dos planos de nenhuma divindade, mas representa a atitude do homem com relação ao mundo material e espiritual; o trabalho é também a origem das relações inter-humanas. A profissão, como a especialização em uma dada espécie de trabalho, produz objetos e relações sociais; estas acabam por produzir o próprio homem, porque, para manter sua condição humana, ele tem de abandonar seu caráter subjetivo, o próprio eu, e tem de objetivar-se como ser social. O homem é o que faz; ele é, por conseguinte, o produto de sua

profissão. Mas, para existir a coerência entre o homem humano e a profissão que o produz, é necessário que ele, como profissional, produza um mundo humano.

Integrar a natureza no mundo do homem significa levá-la a perder seu caráter de natureza bruta para converter-se em natureza útil ao homem. "Como a natureza não tem de per si, um caráter antropológico, o homem tem de ajustá-la a seu mundo humano, através da transformação a que a submete com seu trabalho" (VÁSQUEZ, 1968, p.144). Constitui o exercício da profissão um processo essencialmente objetivo, realizado, não de forma independente, submisso à vontade e às intenções dos indivíduos, mas sim sob o império e estímulo das necessidades sociais. O que os indivíduos são depende, por conseguinte, e fundamentalmente, das maneiras pelas quais as profissões são exercidas. Daí concluir-se que a divisão do trabalho vem trazer a divisão da personalidade humana. Na verdade, a divisão do trabalho, isto é, um indivíduo fazer apenas uma pequena parte do produto final, tem trazido conseqüências negativas, como a de perpetuar em cada indivíduo a divisão entre o físico e o espiritual; mas isto se dá em virtude das condições peculiares da produção do capitalismo cego, ao transformar o homem em um apêndice da máquina, tendo em vista a obtenção do lucro máximo. Isto não significa a humanização da produção fazer esta voltar ao trabalho artesanal. A divisão social do trabalho é, sem dúvida, uma necessidade inerente a qualquer espécie de produção moderna, para fins de eficiência e perfeição. Mas a divisão do trabalho não deve ameaçar o desenvolvimento da personalidade individual, da vida associativa e da própria profissão, o que acontece quando se ultrapassam as medidas do racional e do eficiente.

A PROFISSÃO, O HOMEM E A SOCIEDADE

O homem individualmente falando é, decisivamente, integrado na sociedade por meio do trabalho que executa. Nos dias que correm, o trabalho é executado através do exercício das profissões de forma institucionalizada, e por conseguinte, tem uma existência formal, perfeitamente delineada, isto é, adequadamente organizada. O princípio básico sobre o qual se apóia a organização de cada atividade profissional, sobretudo na sociedade moderna influenciada pela indústria, é o reconhecimento da competência do indivíduo que a exerce, competência esta cuja formação tem início nas universidades e escolas profissionais, prolonga-se pela regulamentação jurídica da profissão, e aperfeiçoa-se ao longo da vida prática, nos institutos de pesquisa e através das instituições de classe. Muito embora a competência profissional seja sempre a do profissional como indivíduo, é a sociedade que determina o processo de trabalho, e por isto, atinge o profissional em sua situação como integrante de uma classe, e define sua posição no contexto da comunidade. Esta determinação não é arbitrária - emanada da livre vontade dos políticos, por exemplo - mas decorre da estrutura de cada sistema profissional, que prevê, não somente as disciplinas necessárias à preparação formal, mas também a distribuição das oportunidades, isto é, a definição do mercado de trabalho. Com isto, a sociedade define o destino do profissional como indivíduo, e também seu próprio destino como comunidade.

As sociedades de hoje, industriais ou não, em oposição às sociedades

antigas que diferenciavam os indivíduos com base na origem do sangue, consagram o princípio da competição mediante o qual os indivíduos são diferenciados entre si, em categorias e posições resultantes de sua capacidade intelectual e diligência no exercício da profissão. É necessário ter em mente esta circunstância, porque ao profissional especializado não é lícito ver o todo social, isto é, "enxergar" a sociedade, e por conseguinte, seu trabalho, através do ângulo fechado de sua especialização, vendo assim apenas uma pequena parte da realidade na qual está inserido, não obstante o profissional conheça seu trabalho melhor do que ninguém. A sociedade moderna, humana, faz do trabalho sua maneira de existir, e estabelece sua unidade orgânica e a concepção de seu todo. A tomada de consciência desta totalidade implícita e a ação para realizá-la formam um conjunto indivisível. Decorre da compreensão desta unidade, o reconhecimento da existência de um complexo cultural, cujo valor básico é o trabalho profissional; mas um trabalho profissional cientificamente organizado.

A organização do trabalho profissional adquire sua legitimidade quando se destina: 1) a assegurar seu rendimento e sua eficiência próprios, seu aperfeiçoamento; 2) a contribuir para a plena realização da profissão e do profissional, no processo do desenvolvimento das forças produtoras e 3) garantir a estabilidade e a segurança da sociedade. Estas coisas o engenheiro realiza através do conhecimento que adquire sobre as leis da natureza, química, física e humana. Estas exigências da sociedade fizeram o conceito de trabalho evoluir, de apenas manual, outrora geralmente escravo e desprezível socialmente, para tornar-se hoje uma atividade para a qual se exige dos que a praticam, um elevado nível de preparo intelectual, isto é, um alto grau de cultura. Daqui por diante, e para o futuro, todas as formas atuais de trabalho profissional, por mais especializado que este seja, serão valorizadas pela presença de um significativo conteúdo cultural. Isto constitui o autêntico humanismo, porque a solução técnica do problema educacional do homem deve ter por finalidade valorizar o ser humano no exercício de sua profissão, reforçando, assim, o valor social das escolas e universidades.

A RESPONSABILIDADE SOCIAL DA UNIVERSIDADE

"O processo de aperfeiçoamento das formas produtivas do trabalho [profissional] tem naturalmente por reflexo o desenvolvimento da consciência social" (PINTO, 1969, p.237). Isto se torna substancialmente necessário porque, nas profissões superiores - engenharia, medicina, economia, arquitetura, direito, sociologia, etc. -, a integração do profissional na sociedade assume um caráter excepcional e mais elevado: ele vai agir sobre a sociedade e, portanto, vai influir sobre o comportamento dos demais indivíduos. A formação dos profissionais, sobretudo nas escolas superiores, deve encarar esta realidade, em seus aspectos quantitativos e qualitativos: a da posição de cada qual no esforço coletivo, não de forma passiva, em obediência às condições impostas por entidades externas, mas sim de forma ativa através de suas decisões autônomas baseadas nas técnicas de sua profissão. A responsabilidade social da universidade se define pelo dever de preparar os jovens no sentido de capacitá-los a exercerem suas funções

sociais, e não apenas suas funções profissionais. A ação do profissional universitário sobre a sociedade tem de ser racional e consciente; só assim ele poderá contribuir para a organização de uma sociedade realmente humana.

O ensino profissionalizante, vazio de valores universais e de força criadora, decorre da visão unilateral do papel da universidade, concebido diferentemente pelos integrantes de cada uma das profissões nela ensinadas, afastando a consciência do aluno - profissional do futuro - de seus deveres para com o meio social que são, na realidade, os elementos formadores de sua personalidade profissional. A universidade jamais deve assumir a característica de uma escola técnica ajustada aos objetivos de uma dada parcela da sociedade - do sistema econômico - que se desenvolve sem sua intervenção, como é o caso do desenvolvimento tecnológico que, como instrumento, não somente ajuda o homem e a sociedade, mas também impõe seus esquemas uniformizadores, opressivos e desumanos. Isto não quer dizer que a universidade deva abandonar o contato com o sistema econômico e conduzir-se ao extremo de tornar-se unicamente crítica, o que seria criar uma universidade inútil em seus aspectos de ordem prática. O senso crítico que a universidade - professores e alunos - deverá desenvolver é no sentido de não se deixar arrastar pelos interesses deste ou daquele segmento da sociedade, mas sim, submeter à crítica a ação de cada um desses segmentos, no sentido de orientá-los na direção dos interesses da sociedade como um todo, na direção do bem comum. A universidade, assim, valoriza-se, ao empenhar-se também no renascimento dos valores da cultura de interesse geral e não-imediato.

Como instituição destinada ao desenvolvimento da cultura, a universidade tem como um de seus deveres importantes, fazer imperar o inter-relacionamento de conhecimentos, tendo a reflexão científica como seu instrumento principal. Esta é a forma, a mais eficiente, de evitar que a cultura se cristalice na sociedade e a leve à decadência. A universidade não é um simples agrupamento de professores e alunos, cada qual preocupado com seus próprias posições e interesses individuais, mas sim, e substancialmente, um permanente intercâmbio de inteligências, constituindo, assim, uma verdadeira comunidade de valores intelectuais. A universidade se descaracteriza, entre outras razões, quando externa seu desinteresse e inconsciência em face da educação como instrumento global da sociedade, do qual ela, a universidade, constitui uma de suas mais importantes peças. A disciplina universitária tem por objetivo a formação intelectual do profissional e não o de apenas ensinar-lhe a fazer as coisas. "Democratizar a universidade significa abri-la para o relacionamento com a comunidade, adequá-la às perspectivas e necessidades sociais, mobilizá-la para o conhecimento científico aplicado, atribuir-lhe, em suma, o papel de relevo, senão mesmo de liderança, nas reformas estruturais da sociedade" (CAIO TÁCITO - O Estado de São Paulo, 12-2-1984, p.3).

A universidade, ao produzir um estilo aberto de reflexão, concorre para a formação de um pensamento universal e aberto, para fazer frente à cultura tecnológica fechada das sociedades industriais de hoje, onde o senso comum do homem oprimido vê, nos males do presente, o preço fatal da civilização, confundindo-a com os subprodutos do desenvolvimento capitalista mal orientado e mal dirigido. A universidade deve dar aos trabalhadores revoltados, aos homens do campo desamparados,

aos índios constantemente acuados, aos migrantes desorientados, aos favelados inconscientes, a esperança de viverem numa sociedade sem problemas mentais patológicos, livres da competição desenfreada, da violência e da miséria. Ao mesmo tempo em que a universidade pensa em autonomia administrativa e cultural, deverá pensar nos elos que a prendem à sociedade. Isto a tornará capacitada a orientar o Estado a desempenhar seu papel social, e não permanecer limitado à criação de protótipos de desenvolvimento de cunho burocrático.

A RESPONSABILIDADE SOCIAL DO ESTUDANTE

A vida juvenil está eticamente limitada ao problema da integração do adolescente em sua sociedade. "Essa integração é realizada pela aprendizagem da 'cultura' de uma sociedade (...). A 'cultura' propõe modelos de conduta, cria o quadro social das condutas individuais, molda a atitude fundamental do homem em face dos outros e do mundo, em suma, modela o indivíduo à sua imagem" (FURTER, 1967, p.175). A juventude tem sido considerada de maneira diferente, através dos tempos e por diversas sociedades. Até bem pouco tempo, as remanescentes sociedades agressivas, guerreiras, cultivavam a juventude para desempenhar o papel de "bucha para canhão". Hoje, porém, a juventude, bastante numerosa e ativa de algumas sociedades, é permanentemente adulada pelos interesses comerciais em busca do lucro. Como resultado da predominância deste interesse exclusivamente unilateral e material, os movimentos da juventude, na maioria dos casos, carecem de substância, são vazios e efêmeros, revelando, assim, uma crise cultural, diversificada em sua forma, mas cuja existência é funestamente permanente. É assustadoramente preocupante o perigo de uma pedagogia que pretende "manipular" a juventude tendo em vista transformar os jovens em consumidores, submissos aos imperativos do mercado. Assim procedendo, as universidades negligenciam a tarefa, primordial em nossos dias, de analisar a juventude com o fim de compreendê-la, para melhor orientá-la.

O jovem entra para a universidade numa fase de seu desenvolvimento psíquico e intelectual, em que devem ser reforçados os conceitos sobre o mundo a seu redor, para formar nele a consciência ética, isto é, o necessário senso social. Sociologicamente falando, a juventude universitária representa aquele grupo social na fase preparatória de sua integração na sociedade: não para ser controlada e utilizada comercialmente, mas para ser transformada em elemento de ação sobre ela. A juventude universitária deverá compenetrar-se deste seu real papel na sociedade, que corresponde a uma fase transitória entre o papel passivo e o papel ativo. A idéia de passar de membro passivo para membro ativo da comunidade, através do aprendizado profissional superior, é algo muito mais sublime do que pensar na universidade como simples fornecedora de diplomas profissionais destinados a fazer dinheiro, embora por meio de técnicas as mais aprimoradas. É um erro pensar que esta é uma fase da vida em que o indivíduo é colocado à margem pela sociedade; muito pelo contrário: é justamente quando a sociedade lhe dedica os mais dispensiosos esforços.

A marginalização dos estudantes pelo sistema educativo é apenas aparente, pois a universidade deve estar em permanente contato com a

sociedade, enquanto os alunos adquirem as habilidades para o desempenho de suas futuras tarefas e responsabilidades. É um período da vida educativa organizado para o presente e nela vivido, mas com vistas ao futuro. Os jovens estudantes precisam reconhecer que ainda não estão em condições de se afirmar e conquistar sua autonomia; por isso devem integrar-se na vida acadêmica, o que significa, submeter-se às exigências da universidade. Seu comportamento aqui é reflexivo: a consciência de que é um universitário determina sua conduta perante a universidade, isto é, perante a instituição como organização e perante os professores e colegas. Esta conduta é, ao mesmo tempo, uma autodisciplina a ser cultivada já na universidade, pois esta autodisciplina faz parte, juntamente com o aprendizado da profissão, do processo de adaptação à vida social.

É necessário esclarecer agora uma questão extremamente importante. Falamos nas linhas atrás em afirmação e autonomia; estas palavras devem ser muito bem compreendidas. Na conclusão do aprendizado, o ex-aluno já formado, se afirma não apenas individualmente como pessoa adulta, mas também sociologicamente como profissional devidamente apto para tomar decisões dentro do âmbito das técnicas inerentes a profissão que resolveu abraçar de livre e espontânea vontade. Ora, como disse Spranger (1970, p.212), "A juventude não pode instalar-se pura e simplesmente à margem do mundo. Também nela terá de adaptar-se a ele, e isso só pode ser feito a sua maneira própria, nova e livre". Na universidade, os estudantes ainda retêm vestígios de sua vida juvenil, que o preparo intelectual para o exercício da profissão não tem procurado dissipar, mesmo diante da perspectiva da grande responsabilidade futura. Por esta razão, o jovem formando de hoje é um indivíduo psicologicamente imaturo, conforme verificamos ao tomar parte em solenidades de formatura de várias turmas de engenheiros; transformaram eles o ato solene da entrada para a vida social, que deveria manter a austeridade que seu significado requer, uma autêntica "palhaçada", demonstrando assim, a pouca - ou nenhuma - seriedade com que encaram esta significativa fase de sua vida. Ainda é Spranger (1970, p.229) quem adverte que, na época da juventude, "o natural é querer viver. 'Viver sua própria vida' é o evangelho da juventude, simplesmente pelo fato de que não indaga que parte de sua personalidade sente a avidez da vida". O certo é fazer a juventude acadêmica sentir a necessidade de treinar para a vida adulta, que é uma vida de sérias responsabilidades sociais.

Para atingir este objetivo, o jovem acadêmico deve, tanto quanto possível, auto-educar-se, realizando a si próprio, numa autêntica preparação para a auto-afirmação tornando-se, assim, cada vez menos dependente de uma educação estereotipada vinda de fora. Os diálogos com professores amadurecidos, profissional e socialmente, trazem grandes benefícios neste particular. O conhecimento que o estudante hoje possui sobre o trabalho profissional é extremamente restrito, em virtude da acentuada tendência do ensino de fechar-se entre as quatro paredes da sala de aula.

É uma ilusão pensar que, uma vez formado, o indivíduo vai adquirir autonomia em sua vida profissional. Em primeiro lugar, a profissão que abraçou vai impor-lhe uma série muito grande de restrições, pois o engenheiro, por exemplo, não pode dimensionar as estruturas das obras a seu livre arbítrio, nem o engenheiro químico terá liberdade

de combinar elementos químicos ao acaso, de acordo com sua livre vontade, se desejam, de fato, chegar a resultados úteis. O exercício de uma profissão constitui um verdadeiro freio à liberdade individual, imposto pelos postulados da ciência aprendida. Em segundo lugar, o jovem profissional tem de sacrificar sua liberdade, ao ter de enfrentar a realidade social, que também impõe significativas limitações. Nem tudo aquilo que é útil ao indivíduo considerado isoladamente, é útil para esse mesmo indivíduo considerado como membro de uma comunidade. A autonomia plena no exercício da profissão não existe, e é bom que os alunos universitários saibam destas coisas para não pensarem sobre a vida acadêmica como um "paraíso de liberdade" que jamais encontrarão após a formatura. É salutar acostumarem-se a esses "grilhões" já na universidade, como antecipação de um comportamento que, realmente, terão de assumir na vida prática.

A vida acadêmica constitui um aprendizado em duas direções: primeiro, o aprendizado das técnicas inerentes à profissão e segundo, a educação para bem aplicar estas técnicas no meio social. A autonomia do profissional é, assim, substancialmente limitada pelas exigências sociais. Talvez seja esta a razão das revoltas da juventude acadêmica, que não percebe com clareza, a realidade do mundo que irá enfrentar; por isto está muito propensa a acompanhar as falácias dos líderes ativistas, cujos propósitos são incompatíveis com os objetivos universitários. É na universidade que o indivíduo experimenta uma transformação de significativa importância em sua formação intelectual: ele passa do juízo alheio para o julgamento próprio, ou melhor, da educação pelos outros para a auto-educação, através da crítica, da auto-crítica e da reflexão. Este julgamento recai, não apenas sobre o mundo e sobre sua profissão, mas também sobre sua própria personalidade. Além disto, a juventude acadêmica precisa reconhecer que a universidade, preocupada em prepará-la para futura vida profissional, não encontra espaço para colocar cada grupo de jovens, a par de tudo o que se passa na vida prática referente a cada profissão universitária, isto é, instruí-los acerca da complexa rede de relações entre o homem e sua profissão. Este é um conhecimento que o indivíduo vai adquirir em sua vida profissional, ao longo de muitos anos. Exigir que a universidade torne os jovens integrados totalmente na sociedade, inteiramente maduros, é exigir demais.

Se o jovem estudante deseja os fins, deve, espontaneamente aceitar os meios, isto é, os caminhos que são, por natureza intrínseca, trabalhosos e difíceis. Quem deseja ser engenheiro deve, necessariamente, estudar as matemáticas e praticar o desenho; quem deseja ser advogado, deve, sem dúvida, estudar o Direito Romano. "Não só temos uma profissão, mas também a profissão nos possui. Por isso, a profissão determina uma parte essencial da concepção do mundo. É o ângulo do qual se vê o mundo" (SPRANGER, 1970, p.312). Nestas condições, a profissão define o destino do indivíduo, pois, com o decorrer dos anos, penetra o homem e o subjuga sob seu poder. O perigo deste domínio está em que o profissional acaba por sucumbir ante um extremado individualismo, de pensar que seu trabalho profissional constitui o único remédio para todos os males, individuais e sociais. Mas, ao considerar sua profissão como uma das formas de conduzir a sociedade, o profissional adquire mais riqueza, mais energia, mais amplitude culturais. O individualismo subjetivo transforma-se em cooperativismo objetivo em grau superior, que constitui um dever típico dos

indivíduos com inclinações culturais e intelectuais, para o que a universidade deve oferecer clima propício.

CONCLUSÕES

Disse Emerson: "Todo país rico, é rico em trabalhadores incansáveis que se esforçam pelo progresso; esta riqueza não se mede pela quantidade de fundos nos bancos, mas pela capacidade de produzir". Na verdade, o trabalho é realizado pelo profissional; mas é verdade também que a sociedade é o único juiz do trabalho individual. Diante dessa afirmação, não se pode pretender que as profissões superiores e seus profissionais sejam considerados independentes, ou autônomos, no desenvolverem suas aptidões e por isso abusem da liberdade de produzir e de criar. O engenheiro, por exemplo, não pode dizer-se autônomo no dimensionar as peças das estruturas, nem as quantidades dos elementos químicos, porque, neste trabalho, deverá cumprir as leis da natureza, física e química; não é autônomo também para produzir e distribuir sua produção, ao arrepio das condições impostas pela vida social. A cultura do engenheiro não deve ficar restrita aos elementos técnicos de sua função de produzir coisas materiais, mas deve ser ampliada, para ser possível ao indivíduo cumprir as obrigações sociais que tais coisas criam ao serem usadas.

A cultura exclusivamente técnica, atuando isoladamente sobre a sociedade, não tem trazido os benefícios que dela se esperavam, porque a técnica sem a cultura social, deixa de lado a indagação dos efeitos das coisas sobre a conduta humana, para progredir cegamente e continuar massacrando o homem. Conquistar uma profissão superior é o ideal de muitos jovens, e a universidade constitui o meio que torna possível essa conquista. Porém, os objetivos da universidade não serão alcançados, enquanto ela - isto é, os professores e os alunos - não se compenetrar de que a profissão é, antes de tudo, um instrumento de compreensão do mundo, e somente depois de compreendido o mundo, é que a profissão deverá atuar sobre ele. O trabalho profissional superior vai, então, constituir o elemento criador e integrador da cultura social, e ao mesmo tempo seu transmissor para as gerações seguintes. É a cultura social penetrando a sociedade pelo único caminho eficaz para sua implantação e progresso: através do exercício das profissões. "Mais seguramente do que os livros e os ensinamentos, os modos de trabalho transmitem às gerações maneiras de ser novas com relação às precedentes" (PONTY, 1975, p.201).

A responsabilidade social do profissional superior leva a considerar a responsabilidade social da universidade, que nada mais é do que a responsabilidade dos professores e dos estudantes. A cultura que se transmite ao estudante de uma universidade reflete sem dúvida, a estrutura mental e moral da sociedade; sua finalidade é a da formação de competências para o trabalho, mas competências em seu sentido amplo: profissional e social. A posição do professor perante as necessidades sociais presentes é a da formação de novos profissionais para o futuro; deve-se procurar eliminar o hiato entre a juventude preocupada com o saber e professores marcados por um pessimismo cultural, demonstração inequívoca da falta de substância espiritual, quando as coisas materiais se sobrepõem às espirituais.

Por seu lado, os estudantes compenetrar-se-ão de que, ao matricularem-se nos cursos superiores, já assumiram um compromisso perante a sociedade; sua responsabilidade está justamente no considerar o aprendizado técnico um elemento de vital importância para a obtenção de um emprego; daí o dever de dedicarem-se a ele com todo empenho. Mas é importante considerarem também que é necessário construir uma boa sociedade, com seu trabalho profissional futuro, pois ela é a base fundamental da existência, estabilidade e recompensas desse emprego. As atitudes individualistas, embora sejam a expressão comum do comportamento jovem, devem ser repensadas nas atividades acadêmicas, sobretudo daquelas baseadas em objetivos outros, que não os da preparação para, como profissionais superiores e elementos ativos, enfrentarem os problemas da sociedade.

BIBLIOGRAFIA

- FORACCHI, Marialice M. A juventude na sociedade moderna. São Paulo, Pioneira, 1972.
- FURTER, Pierre. Juventude e tempo presente. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1967.
- HIRSCH, Fred. Limites sociais do crescimento. Rio de Janeiro, Zahar, 1979.
- PINTO, Álvaro Vieira. Ciência e existência. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1969.
- PONTY, Maurice Merleau. Textos políticos. São Paulo, Abril, Coleção "Os Pensadores", 1975.
- SCHAFF, Adam (et alii). Moral e sociedade. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1969.
- SPRANGER, Eduard. Psicologia da juventude. Rio de Janeiro, Bloch, 1970.
- TOYNBEE, Arnold. A humanidade e a mãe-terra. Rio de Janeiro, Zahar, 1979.
- VÁZQUEZ, Adolfo S. Filosofia de praxis. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1968.

SUGESTÕES PARA UMA BOA REDAÇÃO

Abraham Zakon*

ZAKON, Abraham. Sugestões para uma boa redação. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 189-193, 2º sem. 1986.

A redação de um trabalho e sua sintonia com os prováveis leitores são importantes durante a organização do roteiro e na adoção da estrutura do texto. Um engenheiro pode escrever com estilo, clareza, franqueza e informalidade, usando palavras comuns, para comunicar-se com a eficiência desejada. As sugestões apresentadas aplicam-se a qualquer tipo de texto.

Boa redação.

ZAKON, Abraham. Suggestions for a good writing. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 189-193, 2nd. sem. 1986.

The importance of writing and the syntony with the probably readers may be considered during the organization of a guidebook and the adoption of text structure. An engineer may write with style and clearness, using common words, frankness without formalism, in order to achieve to desired efficiency of communication. The suggestions presented apply to any type of text.

Good writing.

1 REDIGIR BEM TRAZ VANTAGENS

A reputação do engenheiro como profissional é determinada, em grande parte, pela redação dos seus trabalhos. Dentro da empresa, sua posição é influenciada enormemente pelos seus relatórios. Na comunidade da Engenharia ele é conhecido pelos textos técnicos (artigos, folhetos e livros) que publicou.

Os assuntos técnicos podem constituir um verdadeiro desafio às habilidades de redação do profissional. Mas, não existe nenhum assunto, tão complexo, que não possa ser claramente comunicado a outras pessoas, mesmo que poucos estejam familiarizados com o tema abordado.

* Prof. Adjunto, Engº Químico M.SC. - Escola de Química - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

A redação é um trabalho como outro qualquer; torna-se tanto mais fácil quanto mais se a pratica. Embora muitos julguem-se p^éssimos redatores, as dificuldades podem ser superadas. Seguem-se algumas recomendações úteis.

2 ANALISE SEUS PROVÁVEIS LEITORES

Quem lerá seu trabalho e o quê deverá conhecer?

Provavelmente seus leitores pertencerão a uma das seguintes categorias:

Gerentes (ou Chefes) - que estarão principalmente interessados em suas conclusões e recomendações.

Profissionais - desejosos de saber como você executou seu trabalho e chegou às suas conclusões.

Será necessário adotar uma linguagem moderada, ou prudente, para evitar conflitos de interesses, ou ressentimentos?

Reconsidere os propósitos de sua mensagem: qual é seu conteúdo principal? Se você encontrasse seus leitores face a face, qual seria a primeira coisa que lhes diria?

3 ORGANIZE UM ROTEIRO

Nem sempre os pensamentos ocorrem numa seqüência lógica. A redação consiste também na ordenação das idéias no papel. Sugestões para pequenos textos:

Defina o princípio, o meio e o fim do texto; estabeleça títulos para aclarar e orientar o pensamento. Em seguida, escreva um rascunho. Feito este, verifica se a ordem das idéias pode ser melhorada. Houve esquecimento de algo importante? Ocorreram repetições desnecessárias?

Para textos grandes escreva dois tipos de roteiro:

Sintético ou Resumido - contendo apenas títulos.

Análítico ou Detalhado - indicando subtítulos e demais divisões.

Seu roteiro deverá espelhar idéias, raciocínios e conclusões, antes que você apresente explicações, detalhes e demonstrações do seu raciocínio.

4 ADOTE UMA ESTRUTURA DE TEXTO

Eis três opções:

Jornalística - informe "quem, o que, onde, quando e porque", como tópicos iniciais. Depois, detalhe-os progressivamente em diferentes níveis.

Seqüencial - comece relatando trabalhos anteriores (seus e de outros autores); apresente seus atuais objetivos, métodos, cálculos e, finalmente, suas conclusões.

Coloquial - em forma de palestra, incluindo, ou não, perguntas e respostas.

Quando você estiver satisfeito com o roteiro e a estrutura, submeta seus primeiros esboços a pessoas que os critiquem construtivamente.

5 ESCREVA COM ESTILO; SEJA CLARO

Ao redigir, sua preocupação básica deve ser a clareza, de modo que o leitor entenda exatamente o que você imaginou. Uma frase não deve conter palavras inúteis; um parágrafo não deve conter frases desnecessárias; evite repetições da mesma palavra numa frase. Consulte um dicionário para evitar repetições.

Se você remover as palavras em excesso, o leitor lerá com mais clareza sua mensagem. Não entregue o "acabamento" da sua redação a outros; habitue-se a encontrar as expressões adequadas.

6 USE PALAVRAS COMUNS

Para textos científicos é necessário, às vezes, empregar expressões técnicas. Devemos lembrar que nem sempre o leitor está familiarizado com o assunto abordado. É recomendável definir algumas palavras quando estas aparecerem pela primeira vez.

Nunca tente impressionar o leitor com palavras difíceis; ele ficará muito satisfeito se você apresentar novas idéias em termos simples e compreensíveis.

Cada profissão, ou atividade, possui palavras características, cujos significados são claros para quem as utiliza. Seja cuidadoso ao empregá-las fora de suas respectivas áreas.

7 SEJA FRANCO E INFORMAL

Mesmo onde for necessária alguma formalidade, evite usar palavras, tão pomposas, que desviam "irreversivelmente" a atenção do leitor, do texto para elas próprias. Não use palavras longas e esnobes. As palavras e frases curtas são fáceis de lembrar.

Toda redação envolve quatro pontos: você, seu objetivo, suas palavras e seu leitor. O leitor é o mais importante, e você deve encorajá-lo a dar uma espiadinha no seu texto, até que acabe por lê-lo completamente.

Qualquer leitor, ao ler sua mensagem, está naturalmente interessado em descobrir nela algo que lhe seja útil ou agradável. Ele está inclinado a acreditar no que você diz. Portanto não "recheie" a

mensagem com detalhes supérfluos, pois isto a tornará desinteressante.

8 SEJA CONCISO E EXATO

Escolha palavras que possuam um significado concreto e preciso; evite aquelas de duplo sentido. Palavras muito genéricas, como "transporte", podem confundir o leitor. É preferível particularizá-las. Falando-se de viagens, citar "ônibus", "automóveis", "trens", etc.

A escolha dos objetivos também pode confundir. Devemos ser cuidadosos no qualificar as situações, os objetos e as pessoas, para evitar interpretações indesejáveis. Use o dicionário para encontrar as melhores palavras e sinônimos, e eliminar dúvidas.

9 ESCREVA BOAS INTRODUÇÕES

A introdução de um artigo deve pôr em destaque a importância do assunto abordado no texto; se a introdução não agradar ao leitor, certamente o resto não será lido. Desperte a curiosidade do leitor, persuadindo-o a ler todo o texto.

10 APRESENTE TÍTULOS INFORMATIVOS

A introdução, a primeira fase de cada parágrafo, o título e os subtítulos devem atrair e envolver o pensamento do leitor.

Os títulos podem enfatizar as conclusões e ajudar os leitores a acompanhar seu pensamento. Tente introduzir verbos. Exemplos: Ao invés de "Sumário" escreva "Novo catalisador produz vantagens no rendimento"; substitua a palavra "Introdução" por "Catalisador baseia-se em novas técnicas de fabricação"; em vez de "Resultados", diga "Vantagens no rendimento dependem das condições de operação".

Você pode objetar que tais títulos são muito informais para certas situações. Entretanto, são interessantes, pois pela simples leitura do índice, os leitores poderão avaliar o conteúdo do texto e descobrir rapidamente, os tópicos de maior interesse.

11 COMPLEMENTE O TEXTO

Uma boa argumentação poderá ser ilustrada por meio de fatos, observações da prática (ou da experimentação) e, quando for o caso, por desenhos, fotos e gráficos.

12 FAÇA REVISÕES EM TODAS AS ETAPAS

Não se satisfaça com seu primeiro esboço. Mesmo os profissionais da escrita revisam exaustivamente suas obras.

Programe sua redação, fazendo com que seu primeiro esboço seja arquivado por alguns dias, antes de revisá-lo. Este período de "esfriamento" permitirá que você releia e analise o texto mais objetivamente, conforme outra pessoa faria.

Seja frio e impiedoso durante a revisão. Esteja certo de que os títulos são realmente informativos.

13 APRESENTE A BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Quando o texto não for original e as consultas a livros, periódicos e notas de aulas forem necessárias, convém mencionar no final (ou às vezes, no princípio), as referências bibliográficas usadas.

As referências bibliográficas devem ser numeradas, ou por ordem de aparecimento no texto, ou por ordem alfabética, e poderão ser apresentadas segundo os seguintes modelos:

Livro: sobrenome(s) do(s) autor(es) seguido(s) das iniciais dos prenomes. Título da publicação. Número da edição, cidade (ou país) onde foi publicado. Nome(s) da(s) editora(s). Ano da publicação.

Revista: sobrenome(s) do(s) autor(es) seguido das iniciais dos prenomes. Título do artigo consultado. Nome da revista sublinhado (ver abreviações do Chemical Abstracts). Número do volume sublinhado e número da revista entre parênteses. Número das páginas inicial e final. Mês e ano da publicação.

Catálogo e Manual de Instruções: nome do fabricante, título, cidade (ou país onde foi publicado), ano da publicação.

Observações: Os programas de calculadoras programáveis podem ser citados como contidos nos manuais de uso daquelas máquinas quando são padronizados. Os textos tipo "apostilas" devem ser tratados do mesmo modo indicado para os livros.

14 CONCLUSÃO

Um texto deve ser claro, conciso, coerente e conclusivo. O estilo fica a critério do autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HINE, E.A., VINCE, V. e HUGHSON, R.V. "Write well and win recognition". Chemical Engineering, 82 (27): 40-52, Dec., 1975.

HISSONG, D.W. "Write and present persuasive reports". Chemical Engineering, 84(14): 131-134, July, 1977.

AGRADECIMENTOS. Ao Dr. Salo Bogomoltz e à Dra. Adélia Maria Brasília Brandão Motta (in memoriam) pelas sugestões e revisão do texto.

PONTOS DE VISTA SOBRE A MATÉRIA "PROJETOS" DO CURRÍCULO DE ENGENHARIA QUÍMICA

Ernesto Raizer Neto*

RAIZER NETO, Ernesto. Pontos de vista sobre a matéria "Projetos" do Currículo de Engenharia Química. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 194-200, 29 sem. 1986.

Este trabalho tem por objetivo divulgar o sistema didático adotado na UFSC na disciplina Projetos Químicos. Nele são apresentadas duas formas de ministração da disciplina: (1) Reprojetoando uma unidade em funcionamento; (2) Desenvolvendo o processo. Ambas desenvolvem no aluno, um interesse maior pelo curso de Engenharia Química, além de maior segurança em si mesmo pela aplicação prática dos conhecimentos obtidos. Adquire o aluno também um maior senso crítico, capacidade de avaliação e iniciativa e, principalmente, instrumentalizado para o desenvolvimento da região.

Projetos Químicos. Iniciação Científica. Métodos Experimentais.

RAIZER NETO, Ernesto. Considerations regarding the subject "Design" in the Chemical Engineering Curriculum. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 194-200, 2nd. sem. 1986.

The purpose of this paper is to inform on the teaching methodology adopted at UFSC, concerning to the subject "Chemical Design". Two ways of conducting the subject are presented: (1) Redesigning a working process unit; (2) Process development. The student acquires, both ways, a better personal interest for the undergraduate program and a feeling of self sufficiency from the application of his theoretical knowledge of Chemical Engineering. The student also develops a better critical sense, capability of evaluation, initiative, and, particularly, an appropriate know-how for the regional development.

Chemical Design. Scientific Initiation. Experimental Methods.

* Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Catarina.

1 INTRODUÇÃO

A disciplina "Projetos" é oferecida aos alunos de Engenharia Química nos últimos dois semestres do curso.

Ela tem por finalidade dar condições para que o aluno realize um projeto de uma unidade específica, envolvendo os aspectos técnicos, sociais e econômicos pertinentes.

Há já uns quatro anos que temos adotado uma técnica que é corrente nos cursos de Engenharia Química no Brasil.

A disciplina basicamente era levada a termo da seguinte forma:

1. Dividia-se a classe em grupos e a cada grupo era dado um projeto específico. Citamos como exemplo:
 - . Produção de álcool a partir da cana-de-açúcar
 - . Produção de fertilizantes a base de NPK
2. Os alunos, a partir do tema, realizavam:
 - . Pesquisa bibliográfica
 - . Estudo do mercado
 - . Escolha do Processo
 - . Engenharia do Projeto

Na fase, Engenharia do Projeto, exigia-se mais do aluno, pois o mesmo deveria demonstrar solidez nos conhecimentos obtidos em disciplinas como Operações Unitárias, Cálculo de Equipamentos, Fenômenos de Transporte, Cálculo de Reatores e outras.

Pelas dificuldades de obtenção dos dados de projeto, a disciplina dificilmente ultrapassava esta etapa ficando Lay-out, Instrumentação, Avaliação Econômica, Otimização, sem serem sequer iniciadas.

Foi então que nos últimos dois anos fizemos modificações na forma de apresentação e estamos aqui expondo a nova maneira, para inclusive, criar um debate em torno do assunto com outros professores da área.

Pois bem, imaginamos duas possibilidades:

- . A partir de uma unidade em funcionamento, reprojeta-la.
- . Fazer com que o aluno desenvolvesse o processo em laboratório e após, realizasse o projeto.

Para os cursos que possuem apenas uma disciplina de um semestre, dotamos a primeira forma e havendo duas, em semestres consecutivos, segunda.

REPROJETAR UMA UNIDADE

Pelo que se tem conhecimento, foi por iniciativa de W. BAASEL (1), e se realizou pela primeira vez esta técnica na disciplina de "Projetos Químicos".

A equipe de alunos é posta em contato com uma equipe de engenheiros de uma indústria química.

Explica-se aos alunos o processo que a empresa utiliza e dá-se-lhes o balanço material, condições de operação e a partir daí o aluno projeta uma unidade do processo.

Quando o aluno conclui esta primeira unidade, volta-se à indústria e verifica-se as dimensões do equipamento existente.

A partir daí, discute-se com os engenheiros da empresa os resultados.

Normalmente serão diferentes e o aluno fica conhecendo então o por que dos desvios do comportamento ideal, modo pelo qual ele projetou a unidade.

Este método, embora também seja interessante sob o aspecto do aprendizado, apresenta as seguintes dificuldades:

1. Nem sempre os engenheiros estão disponíveis quando os alunos terminam uma etapa, provocando atrasos.
2. Nem sempre os engenheiros, já que em muitos casos o projeto foi comprado, possuem explicações para a diferença de comportamento.
3. Exige-se uma infra-estrutura disponível de transporte por parte da Universidade, o que não se verifica.

As vantagens principais que verificamos:

1. O aluno adquire mais confiança no curso e nos ensinamentos que recebeu.
2. O aluno volta a estudar assuntos que havia reputado de menor importância.
3. Adquire senso crítico, desenvolvendo a sua criatividade ao constatar que nem tudo que funciona, funciona da melhor maneira.

3 DESENVOLVIMENTO EM LABORATÓRIO

3.1 PORQUE DESENVOLVER O PROCESSO EM LABORATÓRIO?

Acreditamos que num país onde a dependência tecnológica, principalmente na área da indústria química, é quase extrema, deveríamos incentivar o aluno a iniciar-se nas pesquisas de processos.

Acreditamos que apenas calcular dimensões de equipamentos, sem o domínio do processo é desestimulante, pois o aluno não se sente seguro do que faz e corrigem-se trabalhos de mero desenvolvimento matemático, de baixa qualidade, na maioria das vezes.

O que falta ao nosso país é processo; nós pagamos royalties sobre a função do equipamento e nem sempre sobre o material de que ele é feito.

3.2 QUE PRODUTOS ESCOLHER?

Aqui foram considerados fatores regionais ou nacionais de aplicação regional.

Citamos alguns e a razão da escolha:

3.2.1 Produção de Ácido Tartárico

A importação do produto a nível nacional é da ordem de 700 t/ano, o que equivale a US\$ 2.000.000 anuais.

Acontece que o Estado de Santa Catarina e Rio Grande do Sul produzem anualmente ± 600 tone. de borra de vinho, de onde pode ser extraído o Ác. Tartárico, e, atualmente, grande parte deste material é desperdiçado; daí a justificativa da escolha.

3.2.2 Digestão anaeróbica do soro de leite

O curso de Engenharia de Alimentos da UFSC, também do Departamento de Engenharia Química da UFSC, está realizando um processo de isolamento de proteínas do soro de leite para futuro aproveitamento na fabricação de queijo.

Após a ultrafiltração, o permeado apresenta uma DBO e DQO elevadas e despejã-lo diretamente nos rios, sem sombra de dúvida é altamente prejudicial.

Como consequência a indústria se veria obrigada a tratar esta mistura, e se considerarmos p.ex. que de 20.000 l de leite, utilizados na fabricação de queijo, são "produzidos" também 17.000 l de soro, dos quais 93% é água, seria inviável do ponto de vista econômico o tratamento deste resíduo.

Adveio daí o interesse em se desenvolver um processo de digestão anaeróbica do soro ultrafiltrado para a produção de biogás que poderá ser aproveitado na própria usina, como fonte de energia, no processo de pasteurização do leite.

Outros exemplos podem ser citados, como:

- . Digestão anaeróbica do vinhoto.
- . Aproveitamento e reciclagem do lixo urbano.
- . Fermentação semi-contínua do caldo de cana, aproveitando as instalações do processo convencional de produção de álcool.
- . Estudo sobre a extração sólido-líquido aplicada à extração do óleo de sassafras.

Enfim, são todos eles projetos que tem aplicação na nossa região e que portanto, criam ao aluno, além do exercício da criatividade, a necessidade de sua participação como indivíduo na sociedade a que pertence.

3.3 COMO É FEITO

3.3.1 Divide-se a classe em grupos de no mínimo três alunos

e no máximo cinco. Cada equipe tem um chefe de equipe, que dará satisfações ao professor quando exigido.

3.3.2 Realiza-se uma pesquisa bibliográfica, procurando-se esgotar as publicações recentes sobre o assunto.

3.3.3 Realizada esta etapa, cada equipe discute com o professor um método de trabalho, onde constam obrigatoriamente:

- . Etapas do processo
- . Desenho do equipamento de laboratório
- . Descrição das condições de operação por etapa.

3.3.4 Desenvolvimento experimental do trabalho.

Nesta, busca-se coletar o maior número de dados sobre o que acontece ao processo mudando-se as condições de operação.

Obtendo os efeitos, por alterações nas variáveis do processo, escolhe-se o de maior rendimento.

3.3.5 Realiza-se um diagrama de blocos das operações envolvidas, um fluxograma de processo e um diagrama de blocos, contendo o balanço material energético do processo.

Nesta etapa, conclui-se a disciplina Projetos I.

4 PROJETOS II - DESENVOLVENDO PROCESSO

Aos alunos que concluíram a disciplina Projetos I segue-se em Projetos II com as seguintes etapas:

4.1 Estudo de Mercado (sucinto).

4.2 Engenharia do Projeto.

4.2.1 Cálculo de Equipamentos.

4.2.2 Lay-out.

4.2.3 Transporte de Materiais.

4.2.4 Utilidades.

4.2.5 Instrumentação e Controle.

4.3 Localização.

4.4 Investimentos/Custos.

Após esta etapa faz-se o que acreditamos de grande importância para o engenheiro químico, pois que, como ele desenvolveu o processo e portanto, conhece a influência na produção pela alteração das variáveis de operação, tem condições de realizar a etapa seguinte.

4.5 Otimização.

Na otimização o aluno alia os conhecimentos obtidos no desenvolvimento de processo, buscando o menor custo por unidade produzida podendo então determinar:

4.5.1 Condições ótimas de operação.

4.5.2 Capacidade e número de equipamentos por etapa de produção.

4.5.3 Lucro por unidade produzida.

4.6 Planta Isométrica - como última etapa o aluno desenha, em perspectiva isométrica, toda a unidade, obedecendo:

- . dimensões do equipamento
- . cotas em relação ao terreno.

5 O QUE FAZER COM OS RESULTADOS OBTIDOS

Tem-se procurado empresas interessadas nestes projetos e coloca-se os alunos em contato para apresentação dos trabalhos.

Normalmente, como já ficou demonstrado, o aluno não sabe vender uma idéia, pois até então nunca o fez e a partir daí inicia-se o aprendizado.

Muitas vezes o interesse por parte da empresa se dá na contratação do aluno, em outras ela financia parte dos equipamentos para a continuação do projeto em outras turmas que advirão.

6 SISTEMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação é realizada através de:

6.1 Relatórios apresentados por etapas de desenvolvimento.

6.2 Apresentação de resultados em seminários.

6.3 Desempenho pessoal na elaboração do projeto.

7 RESULTADOS OBTIDOS COM A ADOÇÃO DESTE METODO

7.1 O aluno desenvolve sua criatividade, capacidade de avaliação de resultados, integração com a sociedade.

7.2 Desenvolvimento de trabalhos em equipes.

7.3 Exercício da capacidade de apresentação oral e escrita de trabalhos técnicos.

7.4 Reforço dos conhecimentos adquiridos anteriormente.

7.5 Maior estímulo e confiabilidade.

8 CONCLUSÃO

Deixamos aqui nossa contribuição, principalmente para ser questionada e com isso enriquecida.

Acreditamos que através do uso deste método de ensino poderemos capacitar o futuro engenheiro químico para resolver problemas de engenharia.

Esta nova ótica da disciplina pode dar ao aluno incentivo para continuar este processo de desenvolvimento, e inclusive ser um fato gerador para a construção de seu próprio negócio, além do que o estudo minucioso de relatórios, publicações e patentes numa área qualquer pode gerar novas idéias ou impulsos em sua formação profissional, o que será altamente recomendável.

9 BIBLIOGRAFIA

BAASEL, Willian D. *Goals of an Undergraduate Plant Design Course* - Ch. Eng. Educa-tions, 1982.

ENGENHARIA: ENSINO E PROFISSÃO DURANTE O "MILAGRE BRASILEIRO"

Denise Maria Cavalcante Gomes*

GOMES, Denise Maria Cavalcante. Engenharia: Ensino e Profissão durante o "Milagre Brasileiro". *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 201-209, 2ª sem. 1986.

O período denominado "Milagre Brasileiro 1968 - 1973" encerra transformações a nível econômico, que aqui são analisadas com relação às diretrizes tomadas pelo Ensino de Engenharia e também quanto à atuação política do profissional de engenharia no âmbito do sistema.

Ensino e Profissão de Engenharia. História Econômica. Milagre Brasileiro. Legislação do Ensino.

GOMES, Denise Maria Cavalcante. Engineering: Teaching and The Engineering Profession during the "Brazilian Miracle". *Rev. En*sino Eng., São Paulo, 5(2): 201-209, 2nd. sem. 1986.

The period called the "Brazilian Miracle 1968 - 1973" had great changes at the economic level that are analyzed here in relation to the direction taken by the Teaching of Engineering and also the political involvement of the engineering professional within the system.

Teaching and Profession of Engineering. Economic History. Bra-zilian Miracle. Teaching's Legislation.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho pretende apresentar algumas reflexões: I) sobre as transformações ocorridas na estrutura econômica durante o período de 1968-1973, denominado "milagre brasileiro"; II) sobre a reestruturação da universidade face às exigências do aparelho econômico; e III) demonstrar que ensino e profissão de engenharia caminham juntos, no intuito de servir aos interesses do capital monopolista.

* Historiadora formada pela USP. Trabalhou como pesquisadora da Divisão de Arquivo do Estado de São Paulo - Projeto "História do Ensino de Engenharia no Brasil 1810 - 1980". Bolsista FAPESP.

A leitura das bibliografias específicas referentes ao "milagre brasileiro" e ao sistema educacional superior da época, bem como o levantamento da legislação federal do ensino e da profissão de engenharia, nos forneceram subsídios para perceber a importância da figura do profissional de engenharia, com relação ao seu exercício no âmbito da produção industrial, como tecnocrata, e também, enquanto elemento difusor da ideologia do sistema econômico, através da extensão da ação do engenheiro para o campo político, ao ocupar posições administrativas e participar de decisões políticas nesse mesmo período.

I - A POLÍTICA ECONÔMICA DO "MILAGRE" E SEUS OBJETIVOS

Subdesenvolvimento e industrialização são, segundo Celso Furtado (1), duas características componentes do processo de modernização no Brasil, processo este que se inicia na década de 1950.

Isso porque o nível tecnológico, limitando-se aos baixos padrões de consumo no período anterior à modernização restringia a difusão do progresso tecnológico, ou sua generalização, perante o conjunto das atividades produtivas.

Temos de compreender que a forma de modernização, onde a elevação da produtividade e a modificação nas formas de consumo se dão sem a simulação concomitante de progresso tecnológico nos processos produtivos, não constitui uma preferência arbitrária, mas sim a consequência da maneira de se inserir no sistema de Divisão Internacional do Trabalho.

Portanto, a industrialização no Brasil procura, desde o início, se adequar a uma demanda caracterizada por um acentuado desnível entre os baixos padrões de consumo da massa e os altos padrões de uma pequena minoria abastada. Como o poder de compra era bem maior nos grupos de altas rendas, o desenvolvimento tendeu a assumir a forma de introdução de novos produtos e diversificação do consumo.

O fato de que a forma de concentração da renda determina a forma a ser assumida pela industrialização resultou como consequência na agravamento do subdesenvolvimento, aqui definido como a disparidade dos níveis de consumo entre os diferentes grupos da população do país.

Já que a taxa de crescimento se encontrava comprometida, devido à forma de concentração da renda que entorpeceria o processo de difusão do consumo, em benefício de sua diversificação, o governo passa, nos anos 60, a procurar formas de elevar a taxa de lucro e ampliar os recursos disponíveis para a formação do capital, através da utilização da capacidade de produção instalada.

A primeira política econômica ensaiada neste sentido, assumiu a forma de um esforço direto de concentração da renda mediante arrocho salarial (2).

As repercussões negativas no mercado das indústrias foram visíveis, pois a política da concentração da renda apoiada na pauperização absoluta da massa, acarretou o comprometimento do processo de retomada da industrialização, justamente no momento em que este se encontrava ameaçado pela depressão predominante em importantes segmentos da atividade econômica.

A inflação foi outro fator que contribuiu, com seu crescente agravamento, para a manifestação da aguda crise de 1964, pois ela vinha sendo utilizada nos anos 50, durante o "desenvolvimentismo", como um mecanismo capaz de reajustar estruturalmente a economia, de modo a tornar possível acelerar a acumulação de capital.

A solução desta crise se realizou por meio da centralização das decisões relativas à remuneração do trabalho, com a centralização conseqüente dos demais instrumentos de política econômica: controles de moeda, do crédito, do câmbio, dos preços de produtos de importância estratégica, dos aluguéis, etc. (3).

Para que a economia retomasse a expansão por meio de um impulso autônomo inicial, do qual originasse um processo cumulativo de capital, era necessário que o crescimento privilegiasse, não apenas a minoria proprietária dos bens de capital, mas também um grupo social mais amplo, capaz de formar um mercado de bens duráveis de consumo.

Na segunda metade dos anos 60, inaugura-se uma política de expansão do consumo (milagre econômico), em que a demanda da classe média alta é dinamizada, tendo em vista o crescimento, em termos relativos e absolutos, da sua capacidade de compra, dinamização esta obtida mediante formas de financiamento tais como subsídios ao consumo, transferências de recursos para esta classe patrimonial mais sólida e a perspectiva de maior renda futura. Com isso, foi possível obter a ampliação de certas faixas do consumo, sem propriamente dar para trás na política salarial (4).

Os objetivos dessa política eram: a) neutralizar os efeitos da inflação no que respeita à poupança da classe média; b) orientar o crédito, de forma a premiar os compradores de bens de consumo duráveis, e não preferentemente os seus produtores; c) organizar o mercado financeiro, inclusive forçando a abertura do capital das empresas (5).

No âmbito social verifica-se que as tensões sociais não desaparecem, mas sim permanecem ocultas, acumulam-se por falta de válvulas de escape, e são mascaradas por uma mobilidade social em sentido ascendente, que se oferece apenas como saída individual para uma minoria de assalariados. Para a grande maioria dos poucos qualificados que participam da produção de uma riqueza crescente, e da qual praticamente não tiveram acesso, o milagre ofereceu pouco mais que oportunidades mais numerosas de emprego pouco remunerado, enquanto as categorias melhor pagas estavam expostas ao insistentes apelos da sociedade de consumo, sem que os recursos de que dispunham lhes permitissem mais que um indívidamento progressivo (6).

Como consequência dessa política econômica, os incentivos fiscais, cambiais e creditícios, transformaram uma massa considerável de recursos formados no país em capital estrangeiro, e o controle dos setores mais dinâmicos da indústria por grupos estrangeiros, transformaram o mecanismo de concentração da renda num processo de desnacionalização da riqueza gerada pela industrialização, processo que se agravou durante todos esses anos, até chegar à situação atual.

II - AS TRANSFORMAÇÕES NA ESTRUTURA DA UNIVERSIDADE A PARTIR DE 68 E O ENSINO DE ENGENHARIA NESTE CONTEXTO

As relações da classe média com a burguesia no Brasil, foram sempre

de dependência e de desempenho do papel de "classe suporte" da classe dominante, quando as diferentes frações desta entraram em desacordo, como no caso da Revolução de 1930.

Em 1964 ela serviu também para ampliar as bases de legitimação do regime político, quando a hegemonia da oligarquia esteve ameaçada.

Com sua atitude de favorecimento ao status quo, na esperança de alguma mudança que a beneficie particularmente, e mantenha intacto o modelo de exploração, a classe média assumiu um comportamento de classe estratégica para a reprodução do modelo político de exclusão (7).

A classe média tende a valorizar a educação, principalmente a superior, como um mecanismo de controle social para limitar, em seu favor, o acesso às profissões de maior prestígio, defendendo dessa forma, sua posição acima do proletariado, graças à sua passagem pelos diversos estágios da educação, oferecidos pelo aparelho escolar.

No final da década de 60, inicia-se um movimento social liderado pela classe média, reclamando o aumento de vagas na universidade. A "Reforma Universitária" que surge nessa época, pode ser entendida como uma resposta às pressões da classe média por mais lugares nas universidades, resposta esta cuja função explícita era atender às exigências deste grupo quanto às oportunidades educacionais, e cuja função implícita era esvaziar o conteúdo político das reivindicações deste mesmo grupo (8).

A atitude governamental de expandir o ensino superior nas universidades públicas e também nas instituições privadas, atendendo, dessa forma, aos reclamos da classe média, tinha, como garantia, a segurança de que ela não desafiaria o caráter autoritário do regime.

A grande solução encontrada foi a imposição da racionalidade econômica (ênfase no aspecto técnico) nas universidades federais, através de diversificação do sistema em nível qualitativo, com a implantação dos cursos de pós-graduação, e paralelamente, consentindo a expansão e a interiorização dos estabelecimentos isolados de ensino superior, expandindo, assim, o sistema educacional sem introduzir maiores inovações.

A expansão do ensino de 3º grau pode ser interpretada como uma forma de cooptação da classe média, que teve como finalidade ampliar as bases de legitimação do regime, sem, contudo, representar uma democratização do ensino.

Mas o que na realidade ocorre devido a esta expansão mascarada sob a forma de "democratização", é uma redução da variância social no interior das carreiras por tipos de instituições, um aumento da variância entre carreiras e tipos de instituições; ou seja, as carreiras e instituições de maior prestígio selecionam candidatos cada vez mais homogêneos em termos sócio-econômicos, ao passo que os candidatos a carreiras e instituições de menor prestígio se distanciam cada vez mais das características dos primeiros, dando lugar a uma reestruturação socialmente elitizante do ensino superior (9).

A partir daí, começam a se manifestar as preocupações entre os responsáveis pelo ensino de engenharia, para adequá-lo às novas exigências do aparelho econômico. Várias escolas existentes são modificadas, e outras são criadas segundo os novos padrões, a fim de conferir ao ensino de engenharia um caráter eminentemente pragmático,

orientado segundo as atividades industriais (10).

Neste sentido são tomadas algumas medidas: a alteração do conteúdo das disciplinas, a inserção de novas áreas nos cursos, a subdivisão dos cursos e, finalmente, a promoção de uma maior integração entre escola e empresa, através de estágios de estudantes.

As medidas governamentais referentes à reforma universitária, orientando o ensino para as atividades requeridas pelo aparelho econômico, não se dão somente em termos de diversificação das áreas profissionais, mas também da de níveis hierárquicos de profissionalização. Surgem, então, os cursos de curta duração, para a formação técnica especializada em atividades diretamente ligadas ao processo de produção, tais como manutenção, controle de qualidade do produto, conclusão do processo de trabalho.

Os principais objetivos dos cursos de curta duração, segundo MEC, eram:

"a) atender às solicitações do mercado de trabalho, em face do desenvolvimento; b) racionalizar a crescente procura do ensino. A diversificação das tarefas educacionais, de produção de bens e serviços, de administração e gerência, produzida pelo processo tecnológico, solicita ao sistema formador fornecer, além dos cursos tradicionais de longa duração, outras habilidades intermediárias, para fazer face às crescentes necessidades de recursos humanos nas áreas prioritárias estabelecidas pelo governo. A racionalização do ensino se dá a partir do momento em que são oferecidas novas oportunidades e alternativas de educação superior, que é um direito de todos e uma tendência inexorável. A universidade desafia-se das pressões que não podia atender, favorecem-se inovações no sistema pós-secundário, assumindo as funções de ensino tecnológico voltado para a aplicação dos conhecimentos, descentralizando-se, dessa forma, as tarefas da educação superior; e, finalmente, é oferecida uma oportunidade para uma imensa gama de jovens, em busca de um título de qualificação superior, que lhes proporcione realizações pessoais e meios de subsistência condizentes, a serem obtidos em cursos menos demorados e por isso, menos dispendiosos" (11).

Como demonstra Kawamura (12), a inclusão dos cursos de curta duração de um lado, e a de cursos de pós-graduação de outro, estabeleceram uma hierarquização dos cursos de engenharia e até mesmo de escolas.

O próprio fundamento ideológico para a criação desses cursos estabelece, a priori, uma distinção hierárquica, na medida em que se propala a importância da formação do técnico específico para cada atividade de operação.

Apesar da presença do ensino de engenharia de curta duração, não se pode dizer que se elimina, nessa hierarquia, seu caráter elitista; o que se dá é uma reestruturação, em novos termos, de sua condição elitista.

O caráter elitista do ensino manifesta-se, não só no reduzido número de egressos nos cursos de engenharia, mas também nas próprias condições de funcionamento deles, como a exigência do estudo em período integral, etc.

III - O ENSINO E A PROFISSÃO DIRECIONANDO O ENGENHEIRO AOS INTERESSES DO CAPITALISMO MONOPOLISTA

O estudo da legislação do Ensino de Engenharia de 1968-1973, vem confirmar as tendências apontadas pela bibliografia. (Tabela 1)

Tabela 1 - Ensino de Engenharia

Categorias	1968	1969	1970	1971	1972	1973	Total
Fundações e Regulamentação de escolas	1	-	-	-	-	-	1
Estatutos	2	1	2	2	-	1	8
Condições de ingresso e frequência	1	-	-	-	-	-	1
Diplomas	1	-	-	1	-	-	2
Total	5	1	2	3	-	1	12

A maioria dos documentos legais pertencem à categoria "Estatutos", sendo que eles se referem às modificações nos regulamentos das escolas, para sua melhor adequação às exigências do sistema industrial, e também tratam de mudanças nos regulamentos das escolas militares (ITA, Escola Naval, etc.), que a partir de 64, passam a receber uma atenção especial do regime.

O fato de a categoria "Estatutos" ser a mais visada demonstra, não tanto a nível quantitativo, mas sobretudo a nível qualitativo, que a intenção é proporcionar um maior controle das escolas para mantê-las em conformidade com os parâmetros e necessidades do sistema militar de governo. Um bom exemplo desta tendência é o Regulamento do ITA, que passa, a partir da reforma universitária, a servir de exemplo para a elaboração dos de outras escolas.

A formação escolar do engenheiro e sua especialização técnica, seja nas escolas de engenharia, nos centros de pesquisa ou nas associações representativas da profissão, obedecem a um conteúdo que procura ressaltar a hierarquização; por outro lado a diversidade dos cursos de especialização apresentados pelos centros de pesquisas e associações de engenheiros, mostra uma tendência à adequação de sua formação profissional aos interesses do capitalismo monopolista.

O papel das associações representativas da classe merece destaque neste período, enquanto espaço de atuação do engenheiro na defesa de seus interesses corporativos, contribuindo para a ação orgânica do conjunto profissional no processo produtivo.

O Instituto de Engenharia e os Conselhos Federal e Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, embora de origens diversas, estavam estreitamente conectados aos interesses dos grupos urbanos dominantes, especialmente da burguesia industrial.

Assim, se através do Instituto de Engenharia havia a possibilidade de orientar os interesses de seus associados para os da burguesia industrial, por meio de encontros, debates, cursos, revistas, etc.,

através dos CREAs havia a possibilidade de definição dos padrões de ação profissional da categoria, so o controle do aparelho representativo do Estado (13).

Com o estabelecimento das normas de ação profissional (direitos e deveres), a categoria visa, não só a defender o âmbito do seu exercício em relação às demais e ao conjunto dos trabalhadores, mas também a incutir em seus membros a imagem da homogeneidade da condição profissional do engenheiro, face às oportunidades de trabalho (14).

Portanto, o exercício da profissão do engenheiro vista através de associações representativas da categoria, manifesta claramente a posição do engenheiro como intelectual orgânico da burguesia, uma vez que contribui para a reprodução de determinadas condições de ação da categoria, e também das relações hierárquicas de produção capitalista.

A legislação sobre o profissional de engenharia no período do "milagre", é formada, em sua maioria, por atos legais emanados dos Conselhos, regulamentando o exercício da profissão e nela ação mais direta dessas entidades (Tabela 2).

Tabela 2 - Profissional de Engenharia

Categorias	1968	1969	1970	1971	1972	1973	Total
Salários e Venc./Eng.	-	1	-	-	-	-	1
Carreira e graduação de posto	-	1	3	-	1	-	5
Orientação de trabalho	-	-	1	-	-	-	1
Autorização de trabalho	-	-	-	-	1	1	2
Contratos de trabalho	-	1	4	-	-	-	5
Organização de Empresas	-	-	-	-	1	1	2
Exploração de recursos naturais	-	-	-	-	1	-	1
Fiscalização de obras e serviços	-	-	-	1	-	-	1
Conselhos	2	13	10	3	7	5	40
Comissões Diversas	-	-	-	4	2	7	13
Total	2	16	18	8	13	14	71

Mas a ação ideológica do engenheiro não se dá somente através da atuação das associações representativas. Após as mudanças políticas de 64, com o predomínio da ideologia tecnocrática no âmbito da sociedade política, assume importância a ação de membros da categoria em posições administrativas, especialmente em setores técnicos ligados à profissão.

A ampliação dessa ação ideológica da categoria, também está exigindo a formação social mais ampla, uma vez que os engenheiros participam das decisões a nível político.

Como consequência dessa mesma prática política estão: a manutenção das relações de produção capitalista, em particular, para a reprodução de determinadas condições básicas favoráveis à internacionalização do mercado interno; a acentuação da proletarização, na medida em que possibilita reproduzir, de modo ampliado, as condições de generalização de atividades operativas, complementares e subordinadas à engenharia desenvolvida no exterior. Finalmente contribui para reproduzir as relações de produção de determinadas condições básicas de exploração do trabalho, principalmente operário (15).

A comparação entre os dados expressos nas Tabelas 1 e 2 permite-nos verificar a existência de uma ação coerente do sistema, em termos de controle social, privilegiando a produção e variação de atos legais que viabilizam o controle do profissional mais do que as instituições que o formam.

Possivelmente isso decorra do fato de ser a escola um aparelho ideológico de Estado, estruturado de modo a manter o poder nas mãos da classe dominante. Sobre o profissional independente, necessário se faz um maior controle legal, seja ele exercido pela legislação diretamente emanada do poder central, seja por algum outro órgão competente.

CONCLUSÃO

As considerações e dados apresentados permitem concluir que o tipo de legislação, envolvendo tanto o ensino quanto a profissão na área de engenharia, reflete uma preocupação com o controle por parte do sistema sobre seus profissionais.

A legislação parece estar empenhada em manter as relações de trabalho e produção, típicas do sistema capitalista.

O controle legal, nos leva a crer que ele seja exercido, com maior força, no exercício da profissão do que na formação do engenheiro.

NOTAS

- (1) FURTADO, Celso. Análise do "modelo brasileiro". Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1972.
- (2) É necessário ressaltar que a industrialização, segundo Celso Furtado, constituía nos anos 60, a espinha dorsal da economia do país. Embora as exportações continuassem a ser formadas essencialmente de produtos agrícolas, a agricultura, para operar, dependia fundamentalmente de insumos e meios de transporte, criados pela indústria. A atividade industrial condicionava o comportamento da economia como um todo, e os investimentos industriais eram o canal por onde penetrava o progresso tecnológico. Portanto as atividades financeiras, antes organizadas em função do comércio exterior, passam a gravitar em torno das atividades industriais. FURTADO - op.cit.
- (3) SINGER, Paul. "A Acumulação do capital e as bases externas do 'milagre'", in O milagre brasileiro: causas e consequências, Cadernos Cebrap 6, São Paulo, CEBRAP, 1972.

- (4) FURTADO, Celso. Op.cit.
- (5) Idem.
- (6) SINGER, Paul. Op.cit.
- (7) OLIVEN, Arabela Campos. Expansão do ensino superior: democratização ou cooperação? In: Educação Brasileira. Brasília, 2(4): 51-75, 1980.
- (8) Idem.
- (9) RIBEIRO, Sergio Costa e KLEIN, Rubens. A divisão interna da universidade: posição social das carreiras. In: Educação e seleção, São Paulo, nº 5: 29-43, jan-jun, 1982.
- (10) KAWAMURA, Lili Katsuco. Engenheiro: trabalho e ideologia. São Paulo, Ática, 1979.
- (11) SOUZA, Gurgulino. Formação de tecnólogos. In: Educação Brasileira. Brasília, 2(4): 96-127, 1980.
- (12) KAWAMURA, Lili Katsuco. Op.cit.
- (13) Idem.
- (14) Idem.
- (15) Idem.

O ENSINO DE DESENHO NO 1º E 2º GRAUS E SEUS REFLEXOS NO ENSINO SUPERIOR

Bugre Toropy de Oliveira*
Tomás José Aita**

OLIVEIRA, Bugre Toropy de; AITA, Tomás José. O Ensino de Desenho no 1º e 2º Graus e seus reflexos no Ensino Superior. Rev. Ensino de Eng., São Paulo 5(2): 210-222, 2º sem. 1986.

Constata-se hoje uma deficiência generalizada no ensino e conseqüente aprendizado de Desenho, na escola brasileira, em todos os níveis. Fazendo-se uma análise do problema, se verifica que em épocas anteriores à reforma do ensino instituída pela Lei 5.692/71, o Desenho tinha uma importância e um destaque bem acima da situação atual. Os autores, após fazerem uma análise aprofundada da legislação existente sobre o assunto, principalmente após a promulgação daquela lei e de regulamentações posteriores, partem para um estudo visando encontrar soluções que permitam a restituição do ensino de Desenho aos níveis do desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro.

Desenho. Ensino de Desenho.

OLIVEIRA, Bugre Toropy de; AITA, Tomás José. Teaching of Drawing in high school and its reflexes on College Education. Rev. Ensino de Eng., São Paulo, 5(2): 210-222, 2nd. sem. 1986.

These is a generalized deficiency in the teaching/learning of Drawing in all levels in Brazil. Analysis of the problem reveals that prior to the reform brought about by Law 5.692/71 teaching of Drawing had more importance than today. The authors analyse the pertinent legislation and regulation and present alternatives for the rescue of teaching of Drawing with the objective of supporting the needs of industrial development in the country.

Drawing. Teaching of Drawing.

* Coordenador do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM e Conselheiro da ABENGE.

** Professor do Departamento de Expressão Gráfica - UFSM, Coordenador do Núcleo de Inovação Tecnológica - Convênio CNPq/UFSM.

1 INTRODUÇÃO

Constata-se hoje, a existência de uma deficiência generalizada no ensino e conseqüente aprendizado de desenho, na Escola Brasileira. Esta situação está sendo, embora muito timidamente, apontada e denunciada por eminentes professores da matéria, por Entidades de classe do setor, e de forma mais clara, pelo próprio mercado de trabalho, através da qualidade do material humano disponível.

Diante deste quadro desalentador, entendemos que deva ser feita uma análise aprofundada do problema, tentando-se detectar as causas desta situação, bem como as formas possíveis da reorganização do ensino de desenho na Escola Brasileira, em seus diversos graus (níveis). É com este objetivo, que modestamente nos propusemos a debater o tema, tentando encontrar e apontar as soluções possíveis.

Por importante, devemos salientar que no presente estudo, não iremos analisar, por ser conseqüência e não causa, a formação do docente para o ensino do desenho. Também não entraremos na discussão do mérito ou demérito do ensino profissionalizante implantado no país.

2 AS EXPERIÊNCIAS BRASILEIRAS NO ENSINO DE DESENHO

2.1 O ENSINO DE DESENHO ANTERIORMENTE À LEI 5.692 DE 11/08/71 (Reforma do Ensino de 1º e 2º Graus)

2.1.1 O Desenho na 1ª República (1890-1930)

O ensino, ditos hoje como de 1º e 2º graus, durante a primeira república teve uma acentuada presença da matéria humanidades se comparada, por exemplo com as matérias ciências ou matemáticas.

Após 1915, estas últimas tiveram suas participações no todo do ensino brasileiro, aumentadas à medida que o país começava a buscar sua industrialização.

Também o ensino de desenho se apresentava bem considerado como se pode ver abaixo, através da percentagem horária do seu ensinamento no Colégio Pedro II e liceus estaduais equiparados.

1890 - 7,5%
1901-1930 - 10,9%

2.1.2 O Desenho após 1930

Com o processo de industrialização que se seguiu ao ano de 1930, e com sua incrementação durante a 2ª grande guerra (1939-1945), ocasionada pela diminuição das importações e conseqüente desenvolvimento da técnica e das empresas nacionais, o ensino do desenho, das ciências físicas e da matemática, continuou de forma semelhante àquela que vinha sendo imprimida anteriormente. Por exemplo, nas décadas de 1950 e 1960, ele era ministrado nos cursos ginásial e científico.

No curso ginásial, ele era lecionado de forma gradual e abrangente, do desenho artístico e decorativo ao técnico, recebendo um tratamento nivelado a outras matérias.

No curso científico, era ministrado na forma de desenho técnico: desenho geométrico e geometria descritiva.

Preparava o aluno, num nível de exigência apropriado ao curso secundário, de tal forma que seu estudo contribuísse como consolidação dos conhecimentos gerais, e para graduação em determinados cursos superiores.

2.1.3 O Desenho na Universidade

Pelo Plano Nacional de Ensino de 1911, o exame vestibular, foi instituído como forma de acesso aos cursos superiores.

Em época anterior à vigência da Lei 5.692/71 (Reforma do Ensino) - a qual não incluiu claramente o desenho como parte das matérias do chamado núcleo comum, para o ingresso na Universidade - diversos cursos superiores exigiam nos seus exames vestibulares conhecimentos específicos do desenho, através de uma prova própria desta matéria.

Esta obrigatoriedade da prova de desenho, fazia com que o aluno chegasse à Universidade, predisposto para receber novos ensinamentos, a um nível mais elevado, permitindo o alcance de melhores resultados em seus estudos universitários, e principalmente dando-lhes condições sólidas de habilitação para as exigências de suas futuras atividades profissionais.

2.2 O DESENHO E A REFORMA DO ENSINO

2.2.1 A Legislação Federal para o ensino de desenho no 1º e 2º graus

Lei 5.692 - 11/08/71
 Parecer nº 853 - 12/11/71 - CFE
 Resolução nº 8 - 19/12/71 - CFE
 Parecer nº 4.833 - 03/12/75
 Resolução nº 58 - 26/12/76 - CFE
 Parecer nº 540 - 10/02/77 - CFE
 Lei 7.044 - 18/10/82

LEI 5.692 de 11/08/71

Esta lei fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus. Vamos salientar alguns artigos nela contidos e que interessam ao nosso trabalho.

Art.4º - Os currículos do ensino de 1º e 2º graus terão um núcleo comum, obrigatório em âmbito nacional, e uma parte diversificada

para atender, conforme as necessidades e possibilidades concretas, às peculiaridades locais, aos planos dos estabelecimentos e às diferenças individuais dos alunos.

§ 1º - Observar-se-ão as seguintes prescrições na definição dos conteúdos curriculares:

- I - O Conselho Federal de Educação fixará para cada grau as matérias relativas ao núcleo comum, definindo-lhes os objetivos e a amplitude.
- II - Os Conselhos de Educação relacionarão, para os respectivos sistemas de ensino, as matérias dentre as quais poderá cada estabelecimento escolher as que devam constituir a parte diversificada.
- III - Com aprovação do competente Conselho de Educação, o estabelecimento poderá incluir estudos não decorrentes de matérias relacionadas de acordo com o inciso anterior.

Art.7º - Será obrigatória a inclusão de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde nos currículos plenos dos estabelecimentos de 1º e 2º graus.

PARECER 853/71 de 12/11/71

* A determinação dos conteúdos é feita em camadas. A primeira camada é o Núcleo Comum. A segunda, consta de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programa de Saúde.

A terceira, já se caracteriza como parte diversificada. É uma quarta camada, definida ainda como parte diversificada, é constituída pelas matérias destinadas às habilitações profissionais do 2º grau.

* Ainda quanto a este aspecto do binômio "educação geral" e "educação especial", relacionado com o currículo pleno, é de notar que não há identidade entre ele e o "núcleo comum" e a "parte diversificada", concernente à determinação prévia dos conteúdos. Se é certo que, por natureza, o núcleo comum terá de voltar-se para a educação geral, menos certo não é que nem toda a educação geral dele procederá: como um desenho ou uma Língua Estrangeira, que, por acréscimo, se inclua no currículo pleno com este sentido.

* Mas o núcleo comum não há de ser encarado isoladamente, se em termo de currículo, como já proclamavam os educadores do século XVIII, de que "tudo está em tudo". A Língua Portuguesa não pode estar separada, enquanto forma de comunicação e expressão, de educação artística ou de um desenho que se lhe acrescente sob pena de inevitável empobrecimento

RESOLUÇÃO 8 de 19/12/71

Fixa o núcleo comum para os currículos do ensino de 1º e 2º graus, definindo-lhes os objetivos e a amplitude.

Art.1º - O núcleo comum a ser incluído, obrigatoriamente, nos currículos plenos do ensino de 1º e 2º graus abrangerá as seguintes matérias:

- a) Comunicação e Expressão
- b) Estudos Sociais
- c) Ciências

Parágrafo 1º

- a) Em Comunicação e Expressão - A Língua Portuguesa
- b) Nos Estudos Sociais - A Geografia, a História e a Organização Social e Política do Brasil
- c) Nas Ciências - A Matemática e as Ciências Físicas e Biológicas

Parágrafo 2º

Exigem-se também Educação Física, Educação Artística, Educação Moral e Cívica, Programas de Saúde.

Art.2º - As matérias fixadas, diretamente e por seus conteúdos obrigatórios, deverão conjugar-se entre si e com outras que se lhes acrescentarem para assegurar a unidade do currículo em todas as fases de seu desenvolvimento.

Art.3º - Além dos conhecimentos, experiências e habilidades inerentes às matérias fixadas, observado o disposto no artigo anterior, o seu ensino visará:

- a) Em Comunicação e Expressão, ao Cultivo de linguagens que ensejem ao aluno o contato coerente com seus semelhantes e a manifestação harmônica de sua personalidade, nos aspectos físicos, psíquicos e espiritual, ressaltando-se a Língua Portuguesa como expressão da cultura brasileira;
- b) Nos Estudos Sociais...
- c) Nas Ciências, ao desenvolvimento do pensamento lógico e à vivência do método científico e de suas aplicações.

Parágrafo 1º

O ensinamento das matérias fixadas e o das que lhes sejam acrescentadas, sem prejuízo de sua destinação própria, deve sempre convergir para o desenvolvimento, no aluno, das capacidades de observação, reflexão, criação, discriminação de valores, julgamento, comunicação, convívio, cooperação, decisão e ação, encaradas como objetivo geral do processo educativo.

Art.7º - Recomenda-se que em Comunicação e Expressão, a título de acréscimo, se inclua uma Língua Estrangeira Moderna, quando tenha o estabelecimento condições para ministrá-la com eficiência.

PARECER 4.833/75 de 03/12/75

Neste Parecer o CFE trata do núcleo comum e organização Curricular a nível de 1º Grau.

Nas conclusões deste Parecer, em número de 31, o CFE procura organizar o Currículo de ensino de 1º Grau, orientando a ministração dos conteúdos necessários à formação geral do estudante. Define matéria, atividade, área de estudos e disciplinas, como devem ser atendidas e lecionadas.

Relaciona os mínimos desejáveis em cada matéria do núcleo comum:

- Comunicação e Expressão;
- Ciências e Matemática;
- Estudos Sociais.

Dá exemplos de conhecimentos relacionados e de atividades ligadas aos objetivos estabelecidos no Parecer 853/71, com referência também às matérias do núcleo comum.

RESOLUÇÃO 58/76 de 26/12/76

Art.1º

Esta Resolução, introduz o estudo de Língua Estrangeira Moderna entre as matérias do núcleo comum, previsto pela Lei 5.692/71, com obrigatoriedade de seu ensino no 2º grau, com recomendação ainda, de sua inclusão nos currículos de 1º grau, onde as condições o indiquem e permitam.

Com esta Resolução ficaram alterados artigos e parágrafos da Resolução nº 08 de 1º/12/71 tais como:

Art.2º ...

I - Dando-se à "alínea a" do seu Art.1º a seguinte redação:

- a) Em Comunicação e Expressão - A Língua Portuguesa e a Língua Estrangeira Moderna.

Art.3º ...

- b) Suprime-se o Art. 7º da Resolução nº 08.

PARECER 540/77 de 10/02/77

Estuda as matérias citadas no Art. 7º da Lei 5.692/71:

Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde.

Com relação a Educação Artística, assim diz o Parecer:

É preciso considerá-la não "como derivativo ou adorno da existência humana", mas tendo a arte como condição da vida e da sociedade (o grifo em arte é nosso).

A Educação Artística não se dirigirá, pois a um determinado terre estético. Ela se deterá, antes de tudo, na expressão e na Comunicação, no aguçamento da sensibilidade que instrumentaliza para a apreciação, no desenvolvimento da imaginação, em ensinar e sentir, em ensinar a ver como se ensina a ler, menos na formação de artistas do

que de apreciadores de arte, o que tem a ver diretamente com o lazer - preocupação colocada na ordem do dia por sociólogos de todo o mundo, e com a qualidade da vida.

Neste quadro, confirma-se a inequívoca importância da Educação Artística "que não é uma matéria, mas uma área bastante generosa e sem contornos físicos, flutuando ao sabor das tendências e dos interesses."

E concordamos com o ensaísta Celso Kelly quando diz ainda:

"Não se estima que todas as manifestações artísticas se transformem em atividades escolares para todos. Entretanto, a formação geral estética, indispensável, se completará, em cada caso, com alguma atividade específica: ou o desenho, ou a música, ou o teatro, ou o balé, ou outra enfim. Partindo da essência, uma vivência se impõe como "corolário natural".

Diz ainda o Parecer:

No período anterior do advento da Lei 5.692/71, as Escolas ofereciam, por exemplo, o Desenho, geralmente tratado como "Disciplina".

Ora, o Desenho era e continua sendo, sem qualquer dúvida, um poderoso elemento de educação e um imprescindível instrumento para um melhor desempenho do homem, em múltiplas circunstâncias. O ensino do desenho, entretanto, por si só, não satisfaz à expectativa em relação à Educação Artística.

Além do mais, quando o ensino do Desenho se concentra na geometria, ele se desloca, com mais propriedade, para o campo das Ciências, "matéria" na qual a Matemática se inclui como conteúdo específico para efeito de obrigatoriedade, nos termos do Parecer nº 853/71.

Este fato explica a ausência de referência expressa ao Desenho no Parágrafo 1º do Art.1º da Resolução nº 8/71 deste Conselho, ausência que não deve ser interpretada como a insinuação de uma menor importância que lhe fosse atribuída, mas entendida por uma questão de lógica.

Dentro deste raciocínio, a Matemática, componente curricular decorrente da "matéria" Ciências, ao receber, de 5ª a 8ª série, uma abordagem didática como "área de estudo", daria margem ao estudo do Desenho, através da "integração dos conteúdos afins".

É certo que o tratamento tradicional que a Matemática ainda recebe no ensino de 1º Grau, com a sistematização configuradora de um trabalho "por disciplina", afasta semelhante possibilidade. O problema não é, porém, da Matemática, do Desenho, ou da reforma do ensino: é antes, o resultado do insuficiente domínio daqueles conceitos a que nos referimos no início deste Parecer e do desconhecimento da didática que eles supõem, por parte dos educadores.

É claro que não desconhecemos que muitos estabelecimentos de ensino no incluíam em seus "programas" de Desenho unidades referentes ao desenho decorativo, etc. É certo, portanto, que esses "programas" envolviam certo sentido de educação artística, mas freqüentemente num contexto em que a livre expressão e a criatividade não eram devidamente estimuladas e que limitava a atividade em relação ao endereço agora pretendido.

LEI 7.044/82 de 18/10/82

Esta lei altera dispositivos da Lei nº 5.692/71 referentes à profissionalização do ensino de 2º Grau.

Ela nada aduz com relação ao ensino de Desenho.

2.3 ANÁLISE SOBRE O ENSINO DE DESENHO APÓS A REFORMA DO ENSINO (Lei 5.692/71)

2.3.1 O Ensino de Desenho no 1º e 2º Graus

A Lei 5.692/71, que fixa diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus definiu a existência do chamado núcleo comum, composto de um grupo de matérias obrigatórias em âmbito nacional e uma parte diversificada para atender peculiaridades e necessidades locais previstas nos planos dos estabelecimentos de ensino.

Também determinou a obrigatoriedade de ensino de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde.

Em dez/71, através da Resolução nº 8, o CFE fixou as matérias formadoras deste núcleo comum:

- a) Comunicação e Expressão;
- b) Estudos Sociais;
- c) Ciências;

Definiu como Comunicação e Expressão, a Língua Portuguesa. Nos Estudos Sociais, a Geografia, a História, e a Organização Social e Política do Brasil. Em Ciências, a Matemática, as Ciências Físicas e Biológicas.

Para a Comunicação e Expressão, em seu Art.3º - ítem a, a Resolução nº 8/71 do CFE, se refere como o Cultivo de Linguagens que ensejem ao aluno o contato coerente com seus semelhantes e a manifestação harmônica de sua personalidade em todos seus aspectos.

A referida Resolução recomenda em seu Art.7º, que em Comunicação e Expressão se incluía uma Língua Estrangeira Moderna.

Como em consequência, através da Resolução 58/76 do CFE de 28/12/76, foi incluído no núcleo comum uma Língua Estrangeira Moderna, obrigatória no ensino de 2º grau e recomendada no 1º grau, onde as condições indiquem e permitam.

Verifica-se na análise da Lei 5.692/71 e da Resolução nº 8/71 do CFE, que esta determinou as matérias do núcleo comum da Lei e as definiu. Incluiu como conteúdo específico em Comunicação e Expressão, a Língua Portuguesa.

Esta idéia de exclusividade claramente expressa no Parágrafo 1º da Resolução 8/71, fica comprometida quando no Art.3º ítem a, se refere em Comunicação e Expressão ao cultivo de linguagens outras, sem prejuízo da Língua Portuguesa como Expressão da Cultura Brasileira. Esta dicotomia se reforça, quando em seu Art.7º, a Resolução começa a inclusão de uma Língua Estrangeira Moderna. Esta proposta de inclusão se concretizou, com a Resolução 58/76, passando a fazer parte

do núcleo comum de forma obrigatória, uma Língua Estrangeira Moderna.

A sensibilidade na tradução da Lei 5.692, pelo CFE, só não foi completa, pela exclusão de uma linguagem que permanece através dos tempos, como forma de comunicação e expressão, que é o Desenho.

Conforme cita o Prof. BORNANCINI, desde a pré-história o homem utilizou o desenho, figuras traçadas numa superfície para representar objetos e seres tridimensionais. Essas representações, fundamentadas na sua experiência visual, manifestaram-se como um meio poderoso e eficaz de expressão e comunicação, vindo a se constituir numa verdadeira linguagem gráfica.

Não tendo sido incluído o Desenho, explicitamente como uma forma de comunicação e expressão, era de se esperar que ele figurasse localizado junto a outras matérias, com o mesmo grau de importância em que sempre foi distinguido no ensino brasileiro. Isto não ocorreu.

O Parecer nº 853/71, que deu origem à Resolução nº 8/71, considerou a determinação dos conteúdos em camadas. A primeira camada é o Núcleo Comum. A segunda consta de Educação Moral e Cívica, Educação Física, Educação Artística e Programas de Saúde.

A terceira já se caracteriza como parte diversificada, de responsabilidade dos Conselhos Estaduais de Educação, e que devem participar do currículo pleno do ensino de 1º e 2º graus.

E uma quarta camada, definida ainda como parte diversificada, destinada às habilitações profissionais.

Este Parecer diz "que o Núcleo Comum terá de voltar-se para a educação geral, por sua natureza, embora nem toda a educação geral, dele procederá, exemplificando como Desenho ou Língua Estrangeira, que por acréscimo, poderão ser incluídas no currículo pleno".

E como vimos anteriormente, parte desta preocupação do CFE, foi resolvida com a inclusão de uma Língua Estrangeira Moderna, no núcleo comum, não tendo sido considerada a situação do Desenho, embora a sua condição de linguagem mais universal que é, comparativamente a qualquer outra linguagem.

Neste mesmo Parecer, reforçando a idéia que temos de ser o Desenho parte integrante de Comunicação e Expressão, diz textualmente "A Língua Portuguesa não pode estar separada, enquanto forma de comunicação e expressão, de Educação Artística ou de um Desenho que se lhe acrescente sob pena de inevitável empobrecimento".

Novamente se constata a citação explícita de Desenho como preocupação, embora nada tenha sido proposto como solução para a sua ministração.

A partir de 1972, diversas manifestações e solicitações junto a órgãos de educação, foram feitas no sentido de mostrar a importância do Desenho e pedir o seu enquadramento no atual ensino brasileiro.

Uma destas manifestações foi apresentada ao Conselho Federal de Educação por um professor de Desenho, onde tece considerações para ressaltar a "importância do Desenho" e o "pequeno destaque dado a esta disciplina no currículo escolar", dando origem ao Parecer nº 1.071/72 que também não modificou nada.

O último documento relativo a estas preocupações é o Parecer nº 540/77 do CFE de 10/12/77, o qual estudando as matérias citadas no Art. 7º da Lei 5.692/71, quando trata sobre Educação Artística, faz referências ao ensino de Desenho.

Estas referências colocam o Desenho como parte da "Formação geral estética". Diz ainda o Parecer que, "quando o ensino de Desenho se concentra na geometria, ele se desloca, com mais propriedade, para o campo das Ciências, "matéria" na qual a matemática se inclui como conteúdo específico para efeito de obrigatoriedade, nos termos do Parecer nº 853/71.

"Este fato explica a ausência de referência expressa ao Desenho no parágrafo 1º do Art. 1º da Resolução nº 8/71 deste Conselho, ausência que não deve ser interpretada como a insinuação de uma menor importância que lhe fosse atribuída, mas entendida por uma questão de lógica." E dentro deste raciocínio, a Matemática, componente curricular da "matéria" Ciências, daria margem ao estudo de Desenho.

Embora as dificuldades reconhecidas pelo Parecer para consecução desta tese, fica clara a opinião daquele egrégio Conselho de que o Desenho deve ser incluído junto à Matemática, e por conseguinte, pertencente ao núcleo comum, obrigatório.

Após esta análise, se observa que o assunto, embora estudado, ainda carece de solução, tendo em vista a falta de uma definição conclusiva. Esta falta de definição, tem gerado confusões, as mais diversas, redundando quase sempre em prejuízos para o ensino no 1º e 2º graus.

Uma destas situações é constatada no Rio Grande do Sul, onde o Desenho Geométrico era lecionado em conjunto com desenho artístico, como Educação Artística, até a aprovação do Parecer nº 179/79 do Conselho Estadual de Educação que, baseado no Parecer nº 540/77 do CFE, definiu que as "escolas não podem incluir no currículo, como Educação Artística, Desenho (geométrico e técnico), de vez que o Desenho integra a Matemática, quando se concentra na Geometria (desenho geométrico), ou integra por vezes a parte de formação especial do ensino de 1º e 2º graus (desenho técnico)".

Tal não ocorreu, possivelmente, por ser o programa de Matemática orientado pelo Parecer 4.833/75 do CFE, que não prevê o ensino do Desenho Geométrico junto à Matemática. E por esta razão o Desenho Geométrico e técnico não é lecionado no aludido Estado, a nível de 1º e 2º graus.

2.3.2 O Ensino de Desenho na Universidade

A reforma do ensino de 1º e 2º graus preconizada pela Lei 5.692/71 e regulamentada pela Resolução nº 8/71 do CFE, trouxe prejuízos fundamentais para o ensino de desenho geométrico e técnico na Universidade.

Como o Desenho não faz parte das matérias do núcleo comum previstas na Resolução nº 8/71 passou a não ser obrigatoriamente lecionada no 1º grau e principalmente no 2º grau, contrariamente ao que acontecia anteriormente à Reforma do Ensino. Pelo mesmo motivo, deixou de

fazer parte de provas específicas dos exames vestibulares de determinados Cursos da Universidade (Engenharia e outros).

Sendo o Desenho uma forma de linguagem, que deve ser assimilada de modo gradual e paulatino, seu ensinamento nos Cursos Superiores sofreu sensíveis prejuízos, por ter que apresentar assuntos que eram lecionados anteriormente no 1º e 2º graus, comprometendo um nível mais elevado, que antes da reforma de ensino, era atingido.

O resultado negativo do mencionado acima, é de fácil comprovação, pelo baixo desempenho nas disciplinas de desenho e de projeto alcançado pelo aluno dos cursos técnicos superiores, e também pela inferior qualidade, em média, dos profissionais egressos, se comparado com o modelo anterior, frente ao amplo campo de trabalho que exige conhecimentos de desenho.

Este é um fato grave e até paradoxal. Grave, porque o acelerado desenvolvimento industrial e tecnológico brasileiro pressupõe uma exigência de aprofundamento no ensino do desenho, para seu uso na Engenharia de projeto, detalhamento e execução, e nunca o delimitamento ou até a eliminação deste ensino, como ocorre presentemente. Paradoxal, por termos adotado um modelo econômico, muito embasado nas exportações, quando se sabe que estas, para terem sucesso no complexo campo do comércio internacional, devem pressupor como fundamental a qualidade dos produtos que, para ser alcançada, exige sólida concepção tecnológica.

2.3.3 Estudo de possíveis soluções para o ensino de Desenho no 1º e 2º Graus

A legislação existente: Leis, Resoluções, Pareceres, quer no âmbito federal, quer no da maioria dos Estados brasileiros, com relação ao ensino do desenho, em nada contribuiu para melhorar o que era oferecido anteriormente à Reforma do Ensino; ao contrário, observa-se hoje, que a legislação não foi objetiva quanto à solução do problema, fugindo sempre a uma análise mais profunda. Sentimos, após o estudo desta legislação, que três caminhos podem ser trilhados para conduzi-rem à solução do problema:

- a) O Desenho lecionado em Educação Artística
- b) O Desenho lecionado junto à Matemática
- c) O Desenho lecionado como Comunicação e Expressão

a) O Desenho lecionado em Educação Artística. A Educação Artística faz parte do grupo de matérias que a Lei 5.692/71, considerou serem obrigatoriamente lecionadas no 1º e 2º graus. Em consequência, se o desenho geométrico e o técnico fosse considerado parte integrante do estudo de Educação Artística, o problema estaria de certa forma resolvido.

As experiências tentadas neste sentido, após 1971 foram muitas, sem os melhores resultados, infelizmente. Ocorre que a Educação Artística, como expõe o Parecer 540/77 do CFE, não é uma matéria, mas uma área bastante generosa e sem contornos físicos, flutuando ao sabor das tendências e dos interesses.

Ora, as características próprias e peculiares do ensino de desenho

geométrico e técnico, pela forma concreta e técnica com que deve ser encarado, não pode mesmo se enquadrar no espírito e objetivos da Educação Artística, conforme definição grifada sob pena de serem ambos prejudicados.

- b) O Desenho lecionado junto à Matemática. Segundo Benjamin de A. Carvalho, o desenho geométrico é uma expressão gráfica da forma, que se consubstancia através de construções precisas, que por seu turno se regem por princípios hauridos da própria geometria.

O desenho geométrico é, em última análise, a própria geometria aplicada à resolução gráfica de problemas matemático e físico, traduzindo formas sempre existentes na natureza.

Caso o CFE, após o Parecer 540/77, tivesse aprovado a resolução colocando o desenho junto à Matemática, e a conseqüente correção de carga horária, bem como de seu programa, orientado que foi pelo Parecer 4.853/75, o problema do ensino de desenho no 1º e 2º graus também teria sido resolvido.

- c) O Desenho lecionado como Comunicação e Expressão. O desenho geométrico ou técnico deve ser claramente distinguido do desenho com finalidade meramente artística. Segundo Thomas E. French, o artista, servindo-se de modelo ou paisagem, ou simplesmente da imaginação, procura executar um desenho que dê ao observador uma impressão semelhante à produzida pelo próprio objeto ou por sua imaginação. Na natureza, não existem linhas. Se ele, portanto, se limita somente ao emprego destas, em lugar da cor, da luz e da sombra, poderá apenas sugerir intenção, cabendo então à imaginação do observador a tarefa de superar as lacunas.

O desenhista técnico, tem uma finalidade maior. Limitado unicamente ao contorno, deve não só insinuar sua intenção mas dar uma informação exata e positiva de todos os detalhes daquilo que está em sua imaginação e deseja criar. Eis por que o desenho geométrico ou técnico, é mais do que simples representação pictórica de um objeto. É uma LINGUAGEM GRÁFICA completa, por meio da qual pode descrever minuciosamente o que deseja e criou.

O objetivo, portanto, do sistema de ensino, é estudar esta linguagem a fim de expressá-la e escrevê-la com clareza, de sorte que possamos lê-la prontamente quando escrita por outrem. Para isso devemos conhecer o seu alfabeto, sua gramática e sua composição, familiarizando-no com suas expressões idiomáticas, convenções e abreviaturas.

Este idioma tem apenas como forma de expressão, a representação escrita ou gráfica. Não pode ser articulado, mas deve ser interpretado através da formação da imagem mental do objeto representado.

Quando, como vimos, os grandes mestres mundiais do ensino de desenho o classificam claramente como uma linguagem, pouco nos resta a acrescentar e nada a retirar. Ele pode e deve ser incluído nas matérias obrigatórias do núcleo comum, previstas na Lei 5.692/71, como forma de comunicação e expressão que é. Esta atitude estaria apoiada na própria Resolução nº 8/71, quando prevê no ensino da Comunicação e Expressão, diversas linguagens.

Para a concretização desta correção, basta a aprovação de uma resolução semelhante a de nº 58/76 do CFE que inclui Língua

Estrangeira Moderna, entre as matérias do núcleo comum, em Comunicação e Expressão.

3 CONCLUSÕES

Passados treze (13) anos da promulgação da Lei 5.692/71 e da aprovação pelo CFE da Resolução nº 8/71, que determinou as matérias de ensino obrigatório no 1º e 2º graus, constata-se que houve um retrocesso muito grande no ensino de desenho geométrico e técnico, tradicionalmente lecionado no Brasil entre 1890 e 1901, quando a percentagem 7,5% do total horário ministrado passou de 1901 a 1930, para 10,5% desta carga.

Após a Reforma do Ensino, embora implantada no país numa época de acelerado desenvolvimento industrial, com exigências crescentes de conhecimentos tecnológicos, se verificou uma diminuição no ensino de Desenho, baixando sua participação para uma carga ínfima, ainda mais notável se considerarmos os índices anteriormente existentes.

Para permitir que este desenvolvimento industrial se processe e atinja níveis cada vez mais elevados, com tecnologia nacional, convém que se reforcem as matérias de cunho técnico, em todos os níveis de educação.

Para alcançarmos tais objetivos, duas alternativas nos parecem possíveis: uma delas já esboçada no Parecer 540/77 do CFE, que seria a inclusão do Desenho Geométrico e Técnico, junto à Matemática, e portanto pertencente ao núcleo comum. A outra alternativa, que nos parece a mais lógica, será a inclusão do Desenho Geométrico e Técnico, em Comunicação e Expressão e também pertencente ao núcleo comum, referido em lei.

Em ambas as alternativas, ao nosso juízo, o Desenho deve ser lecionado como disciplina isolada, e independentemente, como se procedia, com inegável eficiência e proveito anteriormente à implantação do ensino.

A PERCEPÇÃO DA TECNOLOGIA POR QUEM ENSINA TECNOLOGIA - O CASO DA UFPB -

Maria Aparecida Silva*

SILVA, Maria Aparecida. A percepção da tecnologia por quem ensina tecnologia - o caso da UFPB. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 223-231, 2º sem. 1986.

Somente com engenheiros competentes, críticos, conhecedores de nossa realidade, é que a Engenharia brasileira virá a ser, efetivamente, o motor de desenvolvimento tecnológico do país. No entanto, para que formemos engenheiros dessa maneira, é preciso que os professores dos cursos de engenharia também conheçam e ensinem todos os aspectos envolventes no desenvolvimento e/ou aplicação de tecnologia. Com o intuito de conhecer de que modo os professores dos diversos cursos de engenharia da UFPB, encravavam a questão tecnológica, é que se desenvolveu o presente trabalho. O instrumento utilizado para o levantamento dos dados foi um questionário, o qual foi respondido em fins de 1983 e meados de 1984 por professores. A grande maioria (53%) respondeu que a solução para o Brasil é a tecnologia alternativa, justificando que esta é mais adequada à realidade brasileira, ou seja, mais apropriada para as nossas condições sócio-econômicas. Uma minoria (22%), no entanto, respondeu que a tecnologia, por si só, não é a solução para nenhuma nação - embora seja ferramenta indispensável para tal - e que tecnologia realmente alternativa não é necessariamente, simplificada.

Tecnologia. Tecnologia alternativa.

SILVA, Maria Aparecida. The perception of technology by lecturers of technology - the case of UFPB. *Rev. Ensino Eng.*, São Paulo, 5(2): 223-231, 2nd. sem. 1986.

Only through competent engineers, critical and aware of the local reality, Brazilian engineering will become the driving force of the country's technological development. However, the education of such professionals requires the provision of teaching of all the different issues involved in the

* Departamento de Tecnologia Química e de Alimentos - Centro de Tecnologia - Universidade Federal da Paraíba.

development and/or application of technology. The present work is an attempt to understand how the teaching staff of the engineering courses at the UFPB perceive the technology question. Based on a questionnaire applied in late 1983 to mid 1984, data were obtained from lecturers. The majority (53%) considered alternative technology the solution for Brazil on the grounds of its higher suitability to the Brazilian socio-economic context. A minority (22%), however, did not see technology as such, as a solution to any country - in spite of its crucial role - moreover, alternative technology does not necessarily mean simplified technology.

Technology. Alternative technology.

1 INTRODUÇÃO

A utilização corrente do termo tecnologia é relativamente recente no vocabulário nacional e a definição deste termo ainda não encontrou unanimidade entre os estudiosos do assunto. Para DONADIO (3), o conjunto de conhecimentos práticos utilizados pelo homem até o advento da era industrial também denomina-se tecnologia, enquanto VARGAS (12) define esse mesmo conjunto como técnica. Para este último, o que difere a tecnologia da técnica é exatamente a preocupação da primeira com justificativas teóricas.

No mundo moderno, segundo DONADIO (3), a tecnologia está estreitamente ligada ao desenvolvimento industrial, consistindo na aplicação sistemática do conhecimento científico e empírico para o aprimoramento dos processos industriais e criação de novos produtos. Talvez a melhor definição de tecnologia, ainda que bastante sintética, fosse a do conjunto de conhecimentos científicos e empíricos aplicados ao sistema produtivo.

Independentemente da definição do termo tecnologia, o fato é que os termos tecnologia e indústria (e vice-versa) sempre andaram juntos. Assim, para se falar sobre tecnologia é necessário relembrar o início da industrialização do Brasil.

Para Roberto SIMONSEN (11), um dos primeiros industrialistas do Brasil, o primeiro surto industrial brasileiro ocorreu na década de 1880 a 1890. Enquanto para LUZ (8), "o despertar da indústria nacional" iniciou-se em 1870, indo até 1890, quando da mudança do regime monárquico para o regime republicano. Outros autores (4), no entanto, acreditam que este "despertar" se iniciou ainda mais cedo, em torno de 1850.

De uma forma ou de outra, a evolução industrial brasileira teve seu início na 2ª metade do século XIX, mesma época em que a tecnologia aparece implicitamente no Brasil através da ministração de determinadas disciplinas nas três primeiras Escolas de Engenharia brasileiras: a Politécnica do Rio de Janeiro, em 1874, a Escola de Minas de Ouro Preto, em 1876, e a Politécnica de São Paulo, em 1894 (12). Assim, formou-se o tripé indústria-tecnologia-engenharia.

O aparecimento das primeiras escolas de engenharia na mesma época em que se inicia a industrialização do Brasil parece óbvia, uma vez

que para a viabilização deste processo era necessário recursos humanos com formação adequada.

Assim, historicamente, o desenvolvimento da tecnologia no Brasil sempre esteve ligado ao processo de industrialização e a criação de novos cursos de Engenharia, ligada a este último. Por outro lado, a vinculação da tecnologia com o processo de industrialização transferiu à primeira um caráter de neutralidade. Dessa forma, os engenheiros como profissionais que lidam, por excelência, com tecnologia também adquiriram este caráter neutro e a engenharia definida como apolítica, uma vez que extremamente técnica (6).

Ora, a neutralidade da tecnologia precisa ser questionada. Para o desenvolvimento de qualquer tecnologia determina-se a priori o produto ou o serviço que se deseja produzir, e a determinação destes é baseada em critérios, seja de aumento da produtividade industrial, seja para o atendimento de interesses da coletividade (9); a definição dos critérios a serem obedecidos é uma decisão política. O caráter de neutralidade que se deseja imputar à tecnologia é o mesmo que se deseja para a ciência; no entanto, esta também não é neutra (5), pre-tende-se com isso apenas confundir neutralidade com universalidade. É óbvio que não se pode negar o caráter universal da ciência, porém chamá-la de neutra é inconcebível.

A universalidade da ciência é indiscutível, no entanto, repassar este conceito para a tecnologia é um erro grave. Se a tecnologia é a aplicação do conhecimento científico no sistema produtivo e estes são diferentes de nação para nação, é evidente que a tecnologia não pode ser universal. A universalidade da tecnologia é a tese defendida pelos países desenvolvidos para garantir a exportação de suas tecnologias para os países do 3º mundo (10).

A produção de conhecimento tanto científico como tecnológico se faz numa sociedade determinada que condiciona seus objetivos, seus agentes e seu modo de funcionamento. É profundamente marcada pela cultura em que se insere. Reflete as contradições dessa sociedade tanto na organização da produção do conhecimento como nas suas aplicações (5). Assim, querer apresentar a ciência e a tecnologia, particularmente esta última, como "paradigmas da racionalidade, objetividade e neutralidade científica, para justificar e legitimar determinadas estruturas e relações de produção, é fazer uma tentativa de mistificação. E, com esta mistificação, tentar manter a dominação, manter as relações políticas existentes" (9).

O modelo de desenvolvimento econômico adotado para o Brasil nas duas últimas décadas pressupunha a tecnologia como chave mestra desse processo e que, uma vez resolvido o econômico, o político, o social e cultural seriam perfeitamente atendidos (9). Para que se efetivasse o desenvolvimento econômico, era necessário um desenvolvimento tecnológico acelerado e, para tanto, se iniciou um processo de importação de tecnologia em larga escala, muitas vezes inadequadas à realidade brasileira.

A importação de tecnologia nem sempre esteve vinculada ao atendimento das necessidades básicas da população em geral e, muito menos, das populações carentes. No caso destas últimas, a maior parte de seus problemas seriam resolvidos por medidas políticas e não com soluções tecnológicas. Fazendo valer, no entanto, o caráter neutro da

tecnologia, começou a se desenvolver no Brasil a chamada tecnologia alternativa - sinônimo de tecnologia simplificada - para o atendimento às necessidades das populações carentes, o que em vez de provar a neutralidade da tecnologia só fez reforçar o seu caráter ideológico. A aplicação de tecnologia alternativa era bem direcionada, ou seja, tecnologia pobre para populações pobres.

Mistificou-se a tecnologia alternativa como sendo tecnologia nacional, quer dizer, estávamos importando tecnologia sofisticada, mas produzíamos tecnologia - a tecnologia alternativa. No entanto, qualquer estudo, não muito profundo sobre a tecnologia alternativa aqui desenvolvida, revela que os grandes financiadores dessas pesquisas são a Fundação Ford, a Fundação Kellog, o BIRD além de outros e, mais, o que deve ser pesquisado é determinado por essas agências; constata-se ainda que é exatamente igual ao proposto para outros países do 3º Mundo. Ou seja, mais uma vez importa-se tecnologia, nesse caso de uma maneira bastante peculiar, através de financiamento para pesquisas.

Com a importação de tecnologias altamente sofisticadas e a pouca preocupação com o desenvolvimento da tecnologia nacional, não era necessário dar maior atenção à formação de recursos humanos para atuarem nessa área. Dessa forma, os cursos de Engenharia foram diminuindo sua qualidade de ensino, o que aconteceu de modo geral com todos os cursos, tendo em vista os ínfimos recursos que eram repassados para a educação e, em particular, para as universidades (11).

Se se pretende impulsionar o desenvolvimento da tecnologia nacional é necessário, antes de mais nada, melhorar a formação de recursos humanos. Pois, segundo CERQUEIRA LEITE (7), "tecnologia é sinônimo de tecnólogos", incluindo-se aqui os engenheiros e todos os outros profissionais que trabalham com tecnologia.

Somente com recursos humanos altamente qualificados é que se torna possível a inovação tecnológica. A capacidade de um país em inovar é tanto maior quanto maior é o seu nível geral de educação (3). Assim, o desenvolvimento da tecnologia nacional está vinculado ao aumento de recursos para a educação e, de modo particular, à universidade brasileira. A importância da universidade para a tecnologia nacional não está restrita ao seu papel de formadora de recursos humanos, mas vinculada à geração dessa própria tecnologia.

A tecnologia deve servir ao homem e não a um sistema de exploração do homem. Assim sendo, a tecnologia deve ser utilizada no sentido de satisfazer as necessidades básicas do homem, entendendo-as como direitos fundamentais, que são: trabalho, alimentação, habitação, saúde, educação, etc. Portanto, a seleção de tecnologias deve estar voltada ao atendimento dessas necessidades. Para países como o Brasil, isto requer uma combinação entre tecnologias de ponta, intermediárias e simplificadas, bem como de tecnologias convencionais e não-convencionais (2), que podem ser importadas ou nacionais. Pois a questão maior não é a importação de tecnologia e, sim, o que importar e para que importar. Além de que, seria romântico, porém irreal, pensar que é possível, no mundo de hoje, o Brasil, ou qualquer outra nação, tornar-se totalmente independente tecnologicamente (9).

Finalmente, é importante ressaltar que somente com recursos humanos altamente qualificados, críticos e socialmente comprometidos, o Brasil terá condições de gerar, ou selecionar adequadamente as tecnologias

a serem importadas, que venham atender as reais necessidades da população, possibilitando assim o desenvolvimento da sociedade brasileira como um todo.

Com o objetivo de conhecer como os professores dos cursos de Engenharia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) encaram a questão tecnológica, é que se desenvolveu o presente trabalho.

2 OBTENÇÃO DE DADOS

Para alcançar o objetivo proposto utilizou-se um questionário como instrumento de pesquisa.

Os questionários foram enviados aos Departamentos, em fins de 1983 e meados de 1984, para distribuição a todos os professores de todos os cursos de Engenharia da UFPB, conforme observa-se no Quadro I.

Quadro 1 - Distribuição dos questionários nos cursos de Engenharia da UFPB

Campus	Centro	Nº questionários	Curso
João Pessoa	Tecnologia	173	Eng. Mecânica Eng. Civil Eng. Alimentos Química Industrial
Campina Grande	Ciências e Tecnologia	330	Eng. Mecânica Eng. Civil Eng. Elétrica Eng. Agrícola Eng. Química
Patos	Saúde e Tecnologia Rural	25	Eng. Florestal

3 RESULTADOS

Embora se pretendesse fazer um censo com os professores, o que se obteve, na prática, foi uma amostra aleatória, tendo em vista o retorno de apenas 14% dos questionários.

O perfil dos professores que responderam o questionário encontra-se no Quadro 2.

Do total de professores que responderam o questionário, 79,7% eram pós-graduados; destes, 48,9% cursaram a pós-graduação na própria UFPB; 4,3% em outras IES do Nordeste; 29,7% no Sul/Sudeste e 17,1% no exterior.

Quadro 2 - Perfil dos professores dos cursos de Engenharia da UFPB

Faixa etária (anos)				
	-30	30-40	40-50	+50
% Professores	23,7	59,3	15,3	1,7
Locais onde se graduaram				
	UFPB	Outras IES do NE	Sul/Sudeste	Exterior
% Professores	50,8	20,3	22,0	6,9
Local e tipo de trabalho				
	Atividade de pesquisa			
	Somente na UFPB	Pesquisa	Em grupo	Em grupo multidisciplinar
% Professores	91,5	89,8	52,5	39,0

Dentre os professores que realizam pesquisas, 79,2% utilizam e/ou geram tecnologia em seu trabalho; destes, 57,1% estudam tecnologia alternativa. Quanto a esta última, 8,5% dos professores desconheciam-na.

Quanto à definição de tecnologia alternativa, obteve-se 11 grupos de respostas. No Quadro 3 apresenta-se a frequência de cada grupo.

Quadro 3 - Definição de Tecnologia Alternativa

% respostas	definição
30	É a tecnologia que se adapta às condições sócio-econômicas existentes.
15	Tecnologia Alternativa substitui tecnologia convencional, sofisticada, importada ou escassa.
15	Racionaliza e minimiza custos.
8	Tecnologia para atendimento de necessidades básicas, adequada para populações carentes e para escassez de recursos.
6	Tecnologia de fácil utilização.
6	Tecnologia para fins específicos, se opõe à tecnologia convencional.
6	Diferente da tecnologia convencional.
6	Receitas de aproveitamento de sucata desenvolvidas nos países industrializados para uso nos países subdesenvolvidos.
2	É o reexame de fontes renováveis para maior aplicação.
2	Tecnologia para aplicação a curto prazo
2	Intermediária entre a tecnologia existente e a de ponta.
2	Única forma que pode ser desenvolvida nas Instituições de Ensino Superior (IES).

Quando questionados se a tecnologia alternativa é a solução para o Brasil, 53% dos professores responderam afirmativamente, justificando que esta é mais adequada à realidade brasileira, ou seja, mais apropriada às nossas condições sócio-econômicas e ao nosso estágio de desenvolvimento.

Categoricamente, 22% dos professores responderam que a tecnologia, por si só, não é solução para nenhuma nação - embora seja ferramenta indispensável para tal - e que tecnologia realmente alternativa não é, necessariamente, simplificada. 18% dos professores acreditam que a tecnologia alternativa pode ser de grande auxílio para o Brasil, não se constituindo, no entanto, em solução. Os 7% restantes acham que a tecnologia não é a solução para o Brasil, mas o é para determinadas regiões, como o Nordeste, por exemplo.

4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados no Quadro 2, observa-se que a atividade de pesquisa está diretamente relacionada ao regime de trabalho dos professores. Evidentemente, apenas os professores com dedicação exclusiva à Universidade têm condições de desenvolver trabalhos de pesquisa. Neste mesmo quadro fica demonstrado que o desenvolvimento de pesquisa em grupo ainda é muito pequeno e, menor ainda, em grupos multidisciplinares. Se considerarmos que o avanço do conhecimento científico determina a especialização cada vez mais profunda em cada campo de conhecimento e que para o desenvolvimento de tecnologia é necessário o domínio de um conjunto de conhecimentos científicos, fica evidente que para se avançar tecnologicamente é necessário o trabalho conjunto de vários especialistas. Assim sendo, o resultado obtido em termos de atividade de pesquisa em grupo está muito aquém do desejado, tornando-se um impedimento para o desenvolvimento de tecnologia.

O fato de mais da metade dos professores que pesquisam, desenvolverem tecnologia alternativa pode ser analisado de dois ângulos. De um deles se localiza a pesquisa individual que devido à sua própria limitação, só pode gerar tecnologia alternativa, expressão utilizada aqui como sinônimo de tecnologia simplificada. Do outro, se observa a política de desenvolvimento tecnológico adotada para o Nordeste que apenas incentiva o estudo de tecnologias simplificadas. Fica claro, nesse caso, o conteúdo ideológico dessa política, pois considera que a região Nordeste, como uma das menos desenvolvidas do país, não precisa gerar nem mesmo utilizar outras tecnologias que não as simplificadas. Isto sem considerar que a solução para o desenvolvimento do Nordeste não é uma questão tecnológica, muito menos da simplificada, é, antes de mais nada, uma questão política.

As definições de tecnologia apresentadas no Quadro 3 apresentam uma heterogeneidade muito grande. É interessante notar, no entanto, a relação existente entre a primeira e a última. Na realidade, a última confirma a primeira, pois se a tecnologia alternativa é aquela que se adapta às condições sócio-econômicas existentes e as condições econômicas das IES são as piores possíveis, é óbvio que a única tecnologia que pode ser desenvolvida pela Universidade e a tecnologia simplificada. Em síntese, o Quadro 3 mostra que não há concordância com o que venha a ser tecnologia alternativa.

Embora não haja concordância quanto à definição de tecnologia alternativa, a maioria dos professores acredita que este tipo de tecnologia é a solução para o Brasil o que, se não é alarmante, é pelo menos preocupante. Afinal de contas, isto demonstra que a maior parte dos professores ainda acredita que a tecnologia é neutra e que, por si só, pode resolver os problemas do país. Felizmente, uma parte significativa tem um posicionamento mais crítico em relação à tecnologia. Uma minoria, no entanto, acha que a solução para regiões pobres é a tecnologia também pobre.

Ora, se a maioria dos professores acredita na neutralidade da tecnologia, evidentemente que ensinam isso a seus alunos, o que propicia que os engenheiros continuem defendendo o seu papel de profissionais de grande conhecimento técnico, no entanto, neutros, o que equi vale dizer, apolíticos.

A Engenharia nacional - aqui vista como responsável principal pela geração e seleção de tecnologias - só poderá vir a ser o motor do desenvolvimento brasileiro, entendido como o desenvolvimento da sociedade brasileira como um todo, se tivermos engenheiros que, além de altamente qualificados, sejam críticos e conscientes de seu papel social e político. No entanto, para que isso aconteça, é necessário antes que os próprios professores dos cursos de Engenharia sejam conscientes disso. Pois o Brasil só terá uma sociedade justa quando, dentre outras exigências, a tecnologia for encarada como opção política e a engenharia assumir o seu papel político.

5 RECOMENDAÇÕES

Com base no que foi discutido e concluído no item anterior, recomenda-se:

- . a preferência pela contratação de professores em regime de dedicação exclusiva como forma de aumentar as atividades de pesquisa das IES;
- . maior incentivo à formação de grupos de pesquisa, preferencialmente multidisciplinares, por parte dos órgãos de fomento; e
- . a promoção de debates, seminários e simpósios pela ABENGE sobre a questão tecnológica, onde se enfatize a tecnologia como opção política.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) AZEVEDO, Irany A. "A relação Universidade-empresa e a pesquisa tecnológica". IN: MARCOVITCH, J. coord. Administração em Ciência e Tecnologia. São Paulo, Edgar Blücher, 1983, p.379-394.
- (2) CPID/CONSEJO MUNDIAL DE IGLESIAS Y ASOCIACIÓN DE ECONOMISTAS DEL TERCER MUNDO. Tecnología y necesidades básicas. Costa Rica, Ed.Universitária Centroamericana (EDUCA), 1979, 69 p.

- (3) DONADIO, Lygia. "Política Científica e Tecnológica". IN: MARCOVITCH, J. coord. Administração em Ciência e Tecnologia. São Paulo, Edgar Blücher, 1983, p. 17-42.
- (4) HARDMAN, Francisco F. & LEONARDI, Vitor. História da indústria e do trabalho no Brasil: das origens aos anos vinte. São Paulo, Global Editora, 1982, 416p.
- (5) JAPIASSU, Hilton. O mito da neutralidade científica. Rio de Janeiro, Imago Ed., 1975, 187p.
- (6) KAWAMURA, Lili. Engenheiro: trabalho e ideologia. São Paulo, Ed.Ática, 1979, 147p.
- (7) LEITE, Rogério Cesar de C. Tecnologia e desenvolvimento nacional. 2ª ed., São Paulo, Livrarias Duas Cidades, 1978, 96p.
- (8) LUZ, Nícia V. A luta pela industrialização do Brasil. 2ª ed., São Paulo, Alfa-Omega, 1978, 221p.
- (9) RATTNER, Henrique. "Ciência, tecnologia e sociedade". IN: GOMES, Severo F. & LEITE, Rogério César de C. Ed. Ciência, tecnologia e independência. São Paulo, Livraria Duas Cidades, 1978, p.126-138.
- (10) SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Movimento de engenheiros e o impacto de novas tecnologias. Trabalho apresentado no III Encontro Nacional de Sindicatos de Engenheiros. João Pessoa, 1984, 26p.
- (11) VARGAS, Milton. "A Tecnologia no Brasil". IN: FERRI, Mário G. & MOTOYAMA, Shozo. História das Ciências no Brasil. São Paulo, EPU-Ed. da USP, 1979, p.331-373.

