

B₅ - LEVANTAMENTO DE DADOS SOBRE LABORATÓRIOS DE ENSINO DO CICLO BÁSICO DE FÍSICA

SAAD, Fuad Daher e NASCIMENTO, Ivan Cunha – Instituto de Física – janeiro 1976

Apresentação e análise dos resultados do questionário da S.B.F., elaborado por uma comissão de Professores do ciclo básico.

LEVANTAMENTO NACIONAL DAS CONDIÇÕES REINANTES NOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE FÍSICA DOS CICLOS BÁSICOS DAS ESCOLAS DE NÍVEL SUPERIOR
VERSÃO PRELIMINAR*

Tem sido uma preocupação constante por parte dos que dedicam à tarefa de formação de estudantes destinados aos mais variados setores técnico-científicos, a parte referente às atividades desenvolvidas nos Laboratórios Didáticos dos cursos básicos de nossas instituições de nível superior. Daí a importância de um levantamento, em escala nacional do que vem ocorrendo neste setor nos principais estabelecimentos universitários do País.

Um primeiro ponto a ser destacado é a falta de política uniforme no que diz respeito ao papel que deve ser atribuído às atividades práticas que normalmente são programadas e desenvolvidas bem como ao que diz respeito aos instrumentais utilizados.

Neste levantamento, cujos resultados estão expostos mais adiante, não houve preocupação, por se tratar de assunto por demais polêmico, com aspectos doutrinários que geralmente acompanham as pesquisas realizadas nesta área, atendo-se, principalmente, em determinar o que vem sendo realizado no campo do ensino experimental, em quatro direções distintas:

* Este trabalho, em fase final de execução, foi realizado para a Sociedade Brasileira de Física, em convênio com o CNPq.

- 1) Quais experiências são usualmente realizadas em nossos cursos básicos;
- 2) Qual o material necessário para sua realização e sua procedência;
- 3) Qual a possibilidade de confecção de parte do material utilizado em nosso país e finalmente ;
- 4) Uma sugestão de equipamentos mínimos que as autoridades competentes possam ter como necessário para autorizar o funcionamento de uma instituição universitária que disponha de um curso de Física em seu currículo.

FONTE DE PESQUISA

Os dados obtidos e que vão expostos a seguir, foram extraídos diretamente dos "Manuais de Experiência" ou através de informações prestadas pelos encarregados dos Laboratórios Didáticos e verificadas nas próprias instituições ouvidas.

ENTIDADES PESQUISADAS

A relação das instituições universitárias que foram ouvidas neste levantamento consta do ANEXO A. Procura-se, evidentemente, selecionar as entidades mais representativas em cada unidade da federação brasileira.

CLASSIFICAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Para melhor se visualizar o panorama nacional, agrupamos os experimentos que são normalmente realizados, de acordo com as seguintes áreas:

- Mecânica
- Calor
- Ótica
- Eletro-magnetismo

CÓDIGOS UTILIZADOS NO LEVANTAMENTO

Para melhor se proceder a uma análise dos resultados obtidos utilizou-se da seguinte convenção:

- 1) A existência de três colunas ao lado do nome de cada experiência é devida à possibilidade de se utilizar pelo menos três tipos diferentes de instrumentais para um mesmo fim.
- 2) Utilizou-se para a especificação do material indicado a seguir a codificação constante do ANEXO B.
- 3) As letras I e N, referem-se a material de procedência estrangeira e nacional, respectivamente.

A seguir, estão relacionados os experimentos que usualmente são dados nos ciclos básicos das universidades bem como, através da codificação utilizada, a indicação dos instrumentais comumente utilizados.

Na pag. é apresentado um quadro indicando as experiências que são realizadas nas instituições pesquisadas. Neste quadro as experiências hachuriadas correspondem às que são dadas na maioria das escolas superiores.

EXPERIÊNCIAS DE MECÂNICA

LEGENDA: I = MATERIAL IMPORTADO
N = MATERIAL NACIONAL

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
1. ESTUDO DOS MOVIMENTOS E COLISÕES	102/I; 006/I-N; 100/N; 101/N; 127/N-I; 109/N-I; 015/I-N; 109/I; 006/N-I; 110/N 110/I. 110/I-N
2. ESTUDO DA QUEDA LIVRE	126/I-N 0 /N; 028/N; 1 /N; 109/N-I; 204/N
3. COMPOSIÇÃO DE FORÇAS	113/N-I; 029/N-I; 020/N-I; 021/N-I; 114/N-I; 104/N-I 03/N-I 025/N; 029/N-I; 013/N-I; 029/N-I N 013/N-I; 022/N-I
4. ESTUDO DE DEFORMAÇÕES - LEI DE HOOKE	020/N-I; 021/N-I 022/-I; 107/N-I ou 114/N-I; 013/ N-I; 029/N-I; 036/N
5. MOMENTO DE INÉRCIA DE UM DISCO	103/I-N; 003/I; 005/I-N; 013/N-I
6. PÊNDULO SIMPLES	003/I; 020/N-I; 021/N-I; 022/N-I 025/I; 005/N-I
7. PÊNDULO COMPOSTO	003/I; 020/N-I 021/N-I; 022/N-I 104/N-I

EXPERIÊNCIA DE MECÂNICA

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
8. PÊNDULO BALÍSTICO	139/N-1
9. PÊNDULO DE TORSÃO	001/1; 003/1; 128/1-N; 129/N-1; 005/N-1; 027/N. 020/N-1; 021/N-1 036/N; 301/N-1.
10. ESTUDO DAS CORDAS VIBRANTES	120/N-1; 007/N-1; 025/N; 029/N-1; 020/N-1; 021/N-1 022/N-1; 036/N 023/N-1; 202/N-1
11. MEDIDA DA VELOCIDADE DO SOM NO AR	106/N-1; 105/N-1 035/N; 131/N-1; 005/N-1;
12. ESTUDO DE OSCILAÇÕES SIMPLES DE UM CORPO SUSPENSO EM UMA MOLLA	020/N-1; 107/N-1 029/N-1; 013/N-1 003/1
13. DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE	020/N-1; 021/N-1 026/N-1; 029/N-1 013/N-1; 005/N-1 015/N-1; 002/1
14. EQUILÍBRIO DE UMA BARRA RÍGIDA	124/N-1; 013/N-1 036/N; 132/N;

EXPERIÊNCIA DE MECÂNICA

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
15. ESTUDO DE COLISÕES EM DUAS DIMENSÕES	116/N; 028/N-1; 127/N-1 005/N-1; 134/N
16. ESTUDO DO PLANO INCLINADO	121/N-1; 100/N; 104/N-1; 025/N; 029/N-1; 020/N-1; 021/N-1; 022/N-1; 013/N-1; 005/N-1 006/N-1; 133/N
17. ESTUDO DE ONDAS EM MOLAS	136/N 119/I; 120/I 003/I; 005/N-1
18. ESTUDO DE ONDAS NUMA CUBA DE ONDAS	122/N 135/I-N
19. DINÂMICA DAS ROTAÇÕES	003/I; 001/I; 005/N-1; 006/N-1; 029/N-1; 013/N-1; 130/N-1
20. TRABALHO E ENERGIA	102/I; 005/N-1; 006/N-1; 015/N-1
21. ESTUDO DE VISCOSIDADE	117/N-1; 118/N 116/N-1 001/I ou 002/I; 003/I; 005/N-1

EXPERIÊNCIAS DE MECÂNICA

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
22. DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DO AR	032/N-1; 027/N; 006/N-1; 035/N
23. ESTUDO DA TENSÃO SUPERFICIAL	115/N; 027/N; 114/N-1
24. DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA DE SÓLIDOS E LÍQUIDOS	006/N-1; 111/I; 113/I; 004/N-1;
25. PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES	137/N-1; 027/N 006/N-1; 030/N
26. MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES	102/I
27. COEFICIENTE DE RESTITUIÇÃO FORÇAS DISSIPATIVAS	102/I
28. DETERMINAÇÃO DO MOMENTO DE INÉRCIA DE UM DISCO ATRAVÉS DO PÊNDULO DE MAXWELL	138/N-1; 003/I 006/N-1; 005/N-1

EXPERIÊNCIAS DE CALOR

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
1. DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE TÉRMICA DE UM CALORÍMETRO	400/I-N; 033/I-N; 006/N-1; 027/N; 004/N-1
2. DETERMINAÇÃO DO CALOR ESPECÍFICO DE SÓLIDOS E LÍQUIDOS	400/N-1; 004/N-1 033/N-1; 027/N 006/N-1; 413/N
3. DETERMINAÇÃO DO CALOR DE FUSÃO DO GELO	400/I-N; 004/N-1 027/N; 006/N-1
4. DETERMINAÇÃO DE TENSÃO DE VAPOR	032/N-1; 004/N-1 404/N-1; 410/I; 408/N-1
5. DETERMINAÇÃO DO EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR	400/N-1; 004/N-1 006/N-1; 411/N-1
6. DETERMINAÇÃO DA RAZÃO $c_p/c_v = \gamma$	407/N; 414/N; 415/N; 003/I 006/N-1; 001/I
7. TERMÔMETRO A GÁS	416/N; 409/N; 403/I; 404/N-1; 033/N; 014/N-1 020/N-1; 021/N-1 022/N-1; 035/N

EXPERIÊNCIAS DE CALOR

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
8. ESTUDO DA DILATAÇÃO DE SÓLIDOS	418/N-1; 417/N-1; 035/N; 004/N-1; 017/N; ou 033/N
9. CONDUÇÃO DE CALOR EM SÓLIDOS	003/1; 004/N-1; 017/N; 419/N-1; 420/N-1

EXPERIÊNCIAS DE ÓTICA

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
1. ESTUDO DA FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS	300/N-1; 301/N-1 307/N-1; 308/N-1 309/N-1; 310/N-1 322/N-1
2. REFRAÇÃO DA LUZ ATRAVÉS DE SÓLIDOS E LÍQUIDOS	300/N-1; 301/N-1; 303/N-1; 304/N-1, 305/N-1; 309/N-1 322/N-1
3. ESTUDO DE LENTES	300/N-1; 301/N-1; 303/N-1; 304/N-1; 305/N-1; 309/N-1 322/N-1
4. ESPECTROSCOPIA DE PRISMA E REDE DE DIFRAÇÃO	311/1; 312/N-1; 313/1; 314/1
5. ESTUDO DA DIFRAÇÃO E INTERFERÊNCIA DA LUZ ATRAVÉS DE FENDAS SIMPLES E DUPLAS	300/N-1; 301/N-1; 31E/N-1; 301/N-1 ou 302/1; 322/N-1 323/N-1
6. POLARIZAÇÃO DA LUZ	300/N-1; 301/N-1 ou 302/1; 318/1 310/1-N; 320/1; 243/1.
7. MEDIDA DA VELOCIDADE DA LUZ	300/1-N; 302/1; 321/1.

EXPERIÊNCIAS DE ELETRO-MAGNETISMO

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
1. ESTUDO DE CAMPOS ELÉTRICOS	228/N; 012/I; 230/N; 007/N-1 202/N 218/N-1; 221/N-1 011/I; 013/N-1; 023/N
2. ESTUDO DE ELEMENTOS RESISTIVOS LINEARES E NÃO LINEARES	007/N-1 ou 214/N; 011/I; 200/I-N; 224/I; 225/N-1; 215/N-1; 023/N 202/I-N; 205/N 226/I; 227/I;
3. ELETRÓLISE	228/N; 229/N; 202/N-1; 004/N-1; 007/N-1; 011/I 230/N; 023/N-1
4. ASSOCIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS	007/N-1 ou 214/N; 200/N-1; 202/N-1 009/I; 011/I; 023/N-1; 215/N-1
5. PONTE DE FIO	209/N-1; 204/N 012/I; 022/N-1; 200/N
6. PONTES DE WHEATSTONE	200/N-1; 012/I; 204/N; 206/N-1 022/N-1; 215/N-1
ESTUDO DE UM GERADOR	204/N ou 214/N 202/N-1; 010/I e 010/I ou 011/I 022/N-1; 215/N-1

EXPERIÊNCIAS DE ELETRO-MAGNETISMO

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO		
8. DIVISOR DE TENSÃO	204/N ou 214/N 011/I; 202/N-1; 206/N-1; 215/N-1 022/N-1		
9. EFEITO JOULE	400/N-1; 004/N-1; 007/N-1; 245/N.		
10. CARGA E DESCARGA DE UM CAPACITOR	221/N-1; 201/N-1 215/N-1; 010/I 003/I	221/N-1; 201/N-1 215/N-1; 003/I 233/I	221/N-1; 201/N-1 215/N-1; 016/N-1
11. FENÔMENOS TRANSITÓRIOS	22/N-1; 016/N-1 206/N-1; 207/N-1 203/N-1; 023/N-1		
12. GALVANÔMETRO DE ESPELHO	217/I; 206/N-1 204/N; 216/N-1 015/N-1; 200/N-1;		
13. ESTUDO DE UM PAR TERMO-ELÉTRICO	244/N-1; 012/I; 004/N-1		
14. ESTUDO DE UM DIODO	219/I; 011/I; 009/I; 010/I; 202/I-N; 220/N-1 221/N-1; 215/N-1		

EXPERIÊNCIAS DE ELETRO-MANETISMO

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
15. RESSONÂNCIA ELÉTRICA	Z06/N-1; 207/N-1 Z23/N-1; 233/1 ou 016/N-1; ou 011/1; Q22/N-1; 203/N-1.
16. INTERAÇÃO ENTRE CORRENTES - BALANÇA DE AMPÈRE	007/N-1; 009/1 023/N-1; 234/N-1
17. INTERAÇÃO ENTRE CORRENTES E IMÃS	007/N-1; 009/1 023/N-1; 234/N-1 240/N-1
18. CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA	007/N-1; 011/1; 240/N; 241/N-1; 027/N; 020/N-1; 021/N-1; 022/N-1
19. MOMENTO DE UM DIPOLO MAGNÉTICO	240/1-N; 241/N-1 020/N-1; 021/N-1 022/N-1; 213/N-1 214/N; 202/N-1 011/1; 003/1; 203/N-1, 241/N-1 216/N-1
20. HISTERESE	016/1-N; 236/ FN. 008/1-N; 203/ FN; 210/1-N; 201/ FN; 239/1-N; 206 FN; 205/N.

EXPERIÊNCIAS DE ELETRO-MAGNETISMO

NOME DA EXPERIÊNCIA	MATERIAL UTILIZADO
21. CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA	008/I-N; 011/I; 237/I; 238/I; 200/I-N; 201/I-N 202/I-N; 203/I-N; 235/I-N; 210/I-N; 016/I-N.
22. ESTUDO DE TRANSFORMADORES	203/I-N; 202/I-N 008/I-N; 236/I-N; 011/I; 210/I-N; 238/I-N
23. PONTE DE CORRENTE ALTERNADA	012/I; 224/I; 011/I 223/I; 206/I; 207/I 209/I-N; 201/I-N; 203/I-N; 210/I-N; 016/I-N; 200/I-N 008/I-N:
24. DETERMINAÇÃO DA RAZÃO e/m	231/N-1; 232/N-1 202/N-1; 011/I 221/N-1; 023/N-1 215/N-1

PROCEDÊNCIA DO MATERIAL

No que diz respeito a procedência do material **utili-**zado nos experimentos, deve-se destacar dois pontos **prin-**cipais:

1 - *Material Importado*

Em nossos laboratórios didáticos, quer parcial, quer totalmente, são encontrados instrumentais importados dos seguintes países, predominantemente: Estados Unidos, Alemanha, **Japão**, Inglaterra. Vários países do Leste europeu também têm fornecido equipamentos para nossas universidades.

2 - *Material Nacional*

Em nosso País, são poucas as firmas que se dedicam à confecção de material didático. Muitas **instituições** universitárias desenvolveram nos Últimos anos oficinas com um certo grau de sofisticação que de certa forma contribuem para o aparelhamento de seus laboratórios ou colaboram na manutenção dos instrumentais importados. Nesta linha de ação devemos destacar o Instituto de Física da Universidade de São Paulo e o ITA. Outras **instituições universitárias** estão procurando, com grandes **sacrifícios**, **criar** suas oficinas para produção e manutenção de equipamentos.

As principais firmas **que** se dedicam à produção de material de Laboratório são: FUNBEC- Fundação Brasileira para Desenvolvimento do Ensino de Ciências; BENDER LTDA. - **MECÂNICA DE PRECISÃO**; EQUILAB S/A. Embora as firmas BENDER e FUNBEC produzam material para a utilização predominante em escolas de 1ª e 2ª Graus, observam-se que os mesmos são frequentemente utilizados nas escolas de nível superior.

Algumas firmas especializaram-se em produzir material de vidraria que são utilizados nos laboratórios didáticos em todos os níveis. Nesta linha podemos citar firmas tais como a VIDROLEX e **EUGÊNIO TREINE CIA. LTDA.**

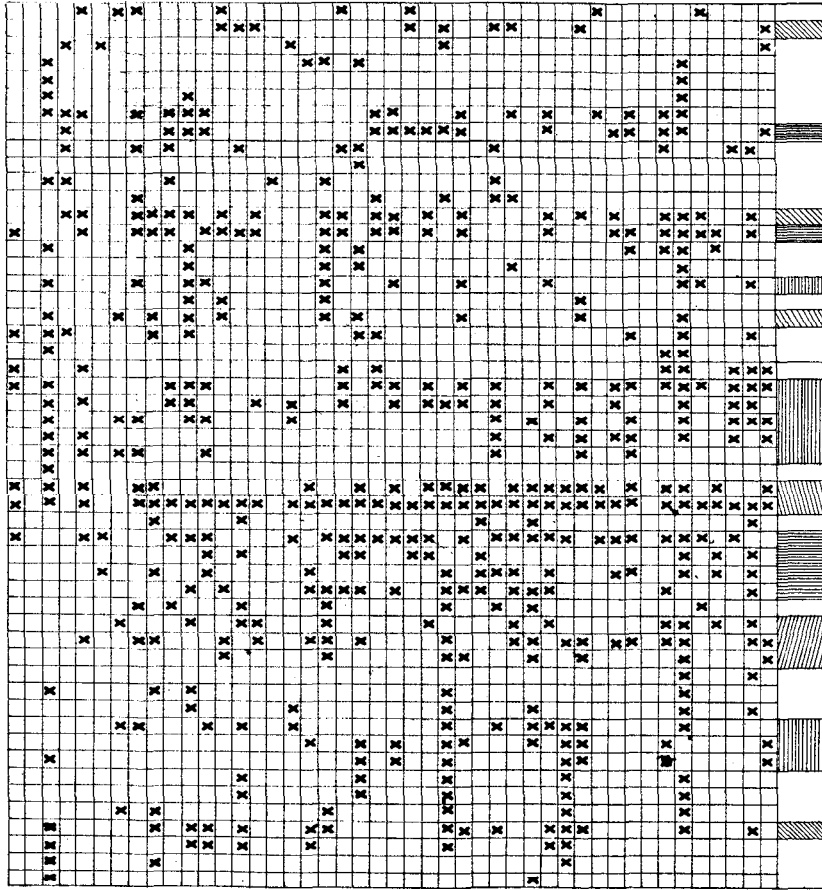
Finalmente, devemos destacar a existência de numerosas empresas que não se dedicam especificamente à produção de material didático, mas que frequentemente atendem a pe-

INSTITUIÇÕES

MECANICA

INSTITUIÇÕES	1. ESTUDO DOS MOVIMENTOS E COLISÕES	2. ESTUDO DA QUEDA LIVRE	3. COMPOSIÇÃO DE FORÇAS	4. ESTUDO DE DEFORMAÇÕES - LEI DE HOOKE	5. MOMENTO DE INÉRCIA DE UM DISCO	6. PENDULO SIMPLES	7. PENDULO COMPOSTO	8. PENDULO BALÍSTICO	9. PENDULO DE TORSÃO	10. ESTUDO DAS CORDAS VIBRANTES	11. MEDIDA DA VELOCIDADE DO SOM NO AR	12. ESTUDO DE OSCILAÇÕES SIMPLES/MOLAS	13. DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE ELASTICIDADE	14. EQUILÍBRIO DE UMA BARRA RTGIDA	15. ESTUDO DE COLISÕES EM DUAS DIMENSÕES	16. ESTUDO DO PLANO INCLINADO	17. ESTUDO DE ONDAS EM MOLAS
3.1.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.2 PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.3 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.4 UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELotas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.1.5 UNIVERSIDADE DE SÃO LEOPOLDO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.2 FUND. EDUC. DA REGIÃO DE BLUMENAU	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.2.3 FACULDADE DE ENGENHARIA DE JOINVILLE***	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3.1 UNIVERSIDADE FCCORAL DO PARANÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3.2 UNIVERSIDADE DE MARINGÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.3.3 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONCRINA**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.1 INSTITUTO DE FÍSICA - USP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.2 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.3 UNIVERSIDADE MACKENZIE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.4 FACULDADE ENGENHARIA INDU L	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.5 UNIVERSIDADE MOGI DAS CRUZES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.6 UNIVERSIDADE FEDERAL SÃO CARLOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.7 PONTIFÍCIA U E CATÓLICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.8 ESCOLA DE ENGENHARIA MAUA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.9 INST. TECNOLÓGICO AERONÁUTICA (ITA)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.10 FAC. FIL. CIÊNCIAS LETRAS ARARAQUARA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.11 FAC. FIL. CIÊNCIAS LETRAS RIO CLARO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.12 FAC. ENGENHARIA GUARATINGUETA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.13 FACULDADE DE TECNOLOGIA (FATEC)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.14 FACULDADE FARIAS DE BRITO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.15 FAC. FIL. SANTO AMARO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.4.16 INST. FÍSICA-QUÍMICA - SÃO CARLOS - USP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5.1 UNIV. FEDERAL RIO DE JANEIRO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5.2 UNIVERSIDADE GAMA FILHO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5.3 PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.5.4 UNIVERSIDADE CATÓLICA PETRÓPOLIS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.6.1 UNIVERSIDADE FED. ESPÍRITO SANTO**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.7.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.8.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.9.1 UNIVERSIDADE FEDERAL JZ SERGIPE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.10.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.11.1 UNIVERSIDADE BRASÍLIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.12.1 UNIVERSIDADE FEDERAL PERNAMBUCO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.12.2 FUNDAÇÃO ENSINO SUPERIOR PERNAMBUCO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.12.3 UNIVERSIDADE CATÓLICA PERNAMBUCO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.13.1 UNIV. FEDERAL RIO GRANDE DO NORTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.14.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.15.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.16.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA***	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3.17.1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* Alguns experimentos são optativos ou não são dados nos cursos básicos
 **Informações incompletas
 ***Não desenvolve a parte experimental



18. ESTUDO DE ONDAS NUMA CUBA DE ONDAS
19. DINÂMICA DAS ROTAÇÕES
20. TRABALHO E ENERGIA
21. ESTUDO DE VISCOSIDADE
22. DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE DO AR
23. ESTUDO DA TENSÃO SUPERFICIAL
24. DET. MASSA ESPECÍFICA SÓLIDOS E LÍQUIDOS
25. PRINCÍPIOS DE ARQUIMEDES
26. MOVIMENTO HARMÔNICO SIMPLES
27. COEFICIENTE RESTITUIÇÃO-F. DISSIPATIVAS
28. PÊNDULO DE MAXWELL
29. FLUIDO - DINÂMICA

1. DETE. CAPACIDADE TÉRMICA DE UM CALORÍMETRO
2. DET. CALOR ESPECÍFICO SÓLIDOS E LÍQUIDOS
3. DET. DO CALOR DE FUSÃO DO GELO
4. DETERMINAÇÃO DA TENSÃO DE VAPOR
5. DET. DO EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR
6. DETERMINAÇÃO DA RAZÃO $c_p/c_v = \gamma$
7. TERMÔMETRO A GÁS
8. ESTUDO DA DILATAÇÃO DE SÓLIDOS
9. CONDUÇÃO DE CALOR EM SÓLIDOS

1. ESTUDO DA FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS
2. REFRAÇÃO DA LUZ EM SÓLIDOS E LÍQUIDOS
3. ESTUDO DE LENTES
4. ESPECTROSCOPIA DE REDE E PRISMA
5. ESTUDO DA DIFRAÇÃO E INTERFERÊNCIA
6. POLARIZAÇÃO DA LUZ
7. MEDIDA DA VELOCIDADE DA LUZ

1. ESTUDO DE CAMPOS ELÉTRICOS
2. ELEMENTOS RESISTIVOS LINEARES E NÃO LINEARES;
3. ELETROLÍSE
4. ASSOCIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS
5. PONTE DE FIO
6. PONTE DE WHEATSTONE
7. ESTUDO DE UM GERADOR
8. DIVISOR DE TENSÃO
9. EFEITO JOULE
10. CARGA E DESCARGA DE UM CAPACITOR
11. FENÔMENOS TRANSITÓRIOS
12. GALVANÔMETRO DE ESPELHO
13. ESTUDO DE UM PAR TERMO-ELÉTRICO
14. ESTUDO DE UM DIODO
15. RESSONÂNCIA ELÉTRICA
16. INTERAÇÃO ENTRE CORRENTES-BAL. AMPERE
17. INTERAÇÃO ENTRE CORRENTES E IMÃS
18. CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA
19. MOMENTO DE UM DIPÓLO MAGNÉTICO
20. HISTERESE
21. CIRCUITOS DE CORRENTE ALTERNADA
22. ESTUDO DE TRANSFORMADORES
23. PONTE DE CORRENTE ALTERNADA
24. DETERMINAÇÃO DA RAZÃO e/m

CALOR

ÓTICA

ELETRÔ - MAGNETISMO

didados específicos de aparelhos que se prestam a este fim. Tal lista, seria sem **dúvida** alguma numerosa, mas para melhor exemplificar poderíamos citar: Philips do Brasil S/A; D. F. Vasconcelos; ENGRO S/A - INSTRUMENTOS ELÉTRICOS, BRASELE ELETRÔNICA S/A, etc.

Observa-se que muitas empresas apresentam condições concretas para atender a inúmeros pedidos de aparelhos que são utilizados em nossas Universidades mas por motivos diversos **não** são solicitadas a colaborar nesta área tão importante.

Com poucas exceções (cronômetros, micrômetros, paquímetros, "lasers") nossas observações levaram-nos a concluir que existe real possibilidade de se poder fabricar a maioria do material utilizado em nossos laboratórios, em nosso próprio país. Tal fato é de indiscutível importância e prioridade, pois implicaria na economia de divisas e também no desenvolvimento de *know how* nacional neste setor.

OBSERVAÇÕES GERAIS

Com relação aos Laboratórios Didáticos dos cursos básicos do ensino superior, na parte referente ao ensino de Física, cumpre realizar as seguintes observações.

1 - Com *Relação aos Objetivos*

Muitos experimentos são introduzidos com as seguintes finalidades:

1.1 - Habilitar o estudante a manusear instrumentos. Este objetivo é detetado, em quase todas as **intituições** de ensino superior de nosso país, observando-se que uma parte apreciável das atividades de Laboratório é destinada a este fim. Desta forma, muitos experimentos são projetados para habilitar o estudante à utilização de instrumentos tais como:

- Paquímetro e micrômetro
- Amperímetro, voltímetro, ohmímetro, multi-tester;
- Osciloscópio;
- etc.

1.2 - Desenvolver certas partes teóricas, que não são mi-

nistradas nos cursos regulares:

- Teoria dos erros
- Calorimetria;
- Ótica
- Corrente alternada;
- etc

1.3 - verificação experimental de leis físicas.

1.4 - Experiências de demonstração.

2 - *Com Relação aos Equipamentos*

No que diz respeito à utilização dos instrumentais necessários aos experimentos que são normalmente realizados, pode-se destacar o seguinte:

2.1 - Tendência nítida de se utilizar cada vez mais instrumentais sofisticados que são produzidos atualmente. Nesta linha de observação, deteta-se a utilização de materiais tais como:

- "Air Track" ou "Pucks";
- "Lasers";
- Pinéis ajustáveis para vários experimentos de eletricidade e magnetismo;
- Osciloscópios;
- Espectroscópio.

2.2 - A utilização de equipamentos como os citados no item 2.1 reflete uma outra tendência observada: a possibilidade de se realizar um grande número de experimentos com um mesmo conjunto de instrumentos. Desta forma, somente com a utilização de um conjunto completo de "Air Track" pode-se realizar mais de 20 experimentos diferentes, com o auxílio de Laser, mais de 50 experimentos, etc... Tais fatos tornam-se relevantes devido a uma multiplicidade de fatores, entre eles destacamos:

- Economia de material;
- Facilidade de armazenamento - economia de espaço,;
- Facilidade de manutenção;
- Facilidade de utilização.

2.3 - A necessidade de cada instituição, respeitados os mō

dulos, de possuírem o que foi definido como:

- EQUIPAMENTO BÁSICO FUNDAMENTAL
- EQUIPAMENTO DE APOIO

Tais equipamentos são necessários a inúmeros experimentos quer no campo da Física, quer no da Química e sua presença num Laboratório Didático é de fundamental importância.

2.4 - Embora sejam aparentemente bastante numerosas as listas de experimentos nas áreas citadas, devemos ressaltar dois aspectos fundamentais:

2.4.1 - As diversas entidades ouvidas realizam em média cerca de 6 (seis) experimentos semestrais (quando realmente o Laboratório é utilizado):

2.4.2 - Os equipamentos que são normalmente utilizados se prestam a uma tal versatilidade que dependendo dos objetivos desejados por uma Instituição qualquer, muitas outras experiências não catalogadas nesta relação poderão ser realizadas:

2.5 - Observa-se que muitas Instituições importam, frequentemente, equipamentos completos para muitos experimentos, embora existam não somente similares que já são fabricados em nosso país, como também muitos componentes podem ser encontrados sem grandes dificuldades, em nosso comércio, produzidos pela indústria nacional.

2.6 - Torna-se necessário prever, na formação dos laboratórios, recursos para material de consumo, de utilidade das mais variadas, tais como: fios elétricos, chapas diversas, água destilada, álcool, papel carbono, "clips", "percevejos", pregos, parafusos, bem como uma pequena oficina de manutenção. É imperativo formar-se pessoal qualificado para a manutenção dos equipamentos existentes, sem o que, em curto espaço, ter-se-á um Laboratório mutilado.

ANEXO A

ENTIDADES PESQUISADAS

1 - RIO GRANDE DO SUL

- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- Pontifícia Universidade Católica
- Universidade Federal de Santa Maria
- Universidade de São Leopoldo

2 - SANTA CATARINA

- Universidade Federal de Santa Catarina
- Fundação Educacional da Região de Blumenau
- Faculdade de Engenharia de Joinville

3 - PARANÁ

- Universidade Federal do Paraná
- Universidade de Maringá
- Universidade Estadual de Londrina

4 - SÃO PAULO

- Universidade de São Paulo (IFUSP)
- Universidade Estadual de Campinas
- Universidade Mackenzie
- Faculdade de Engenharia Industrial (FEI)
- Universidade de Mogi das Cruzes
- Universidade Federal de São Carlos
- Pontifícia Universidade Católica
- Faculdade de Engenharia Mauá
- Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
- Fac. Fil., Ciências e Letras de Araraquara
- Fac. Fil., Ciências e Letras de Rio Claro
- Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá
- Faculdade de Tecnologia (FATEC)
- Faculdade Farias de Brito
- Faculdade de Filosofia de Santo Amaro
- Inst. Física-Química - São Carlos - USP

5 - GUANABARA

- Universidade Federal do Rio de Janeiro
- Universidade Gama Filho

- Pontificia Universidade Católica
- Universidade Católica de **Petrópolis**
- 6 - ESPÍRITO SANTO**
- Universidade Federal do Espírito Santo
- 7 - MINAS GERAIS**
- Universidade Federal de Minas Gerais
- 8 - BAHIA**
- Universidade Federal da Bahia
- 9 - SERGIPE**
- Universidade Federal de **Sergipe**
- 10- ALAGOAS**
- Universidade Federal de **Alagoas**
- 11- BRASÍLIA**
- Universidade Federal de **Brasília**
- 12- PERNAMBUCO**
- Universidade Federal de Pernambuco
- Fundação de Ensino Superior de Pernambuco
- Universidade Católica de Pernambuco
- 13- RIO GRANDE DO NORTE**
- Universidade Federal do Rio Grande do Norte
- 14- CEARÁ**
- Universidade Federal do **Ceará**
- 15- PARÁ**
- Universidade Federal do **Pará**
- 16- PARAÍBA**
- Universidade Federal da Paraíba
- 17- PIAUÍ**
- Universidade Federal do **Piauí**

ANEXO B

EQUIPAMENTO BÁSICO FUNDAMENTAL - INFRA-ESTRUTURA DE UM LABORATÓRIO DIDÁTICO

<i>ESPECIFICAÇÃO</i>	<i>CÓDIGO UTILIZADO</i>
PAQUÍMETRO	001
MICRÔMETRO	002
CRONÔMETRO	003
TERMÔMETROS	004
TRENAS	005
BALANÇAS	006
FONTE DE TENSÃO DC (BAIXA TENSÃO)	007
FONTE DE TENSÃO AC - VARIAC	008
AMPERÍMETRO	009
VOLTÍMETRO	010
MULTI-TESTER	011
GALVANÔMETRO	012
MASSAS AFERIDAS	013
BARÔMETRO	014
NÍVEL DE BOLHA	015
OSCILOSCÓPIO	016
EBULIDOR	017

EQUIPAMENTO DE APOIO - ACESSÓRIOS GERAIS

TRIPÉS	020
HAS DE DIVERSOS COMPRIMENTOS E DIÂMETROS	021
PRESILHAS P/POSIÇÕES VERTICAIS E HORIZONTAIS	022
FIOS DE LIGAÇÃO	023
TERMINAIS TIPO "GARFOS" E "JACARÉS"	024
FIOS DE NYLON	025
FIOS DE AÇO DE DIVERSOS DIÂMETROS	026
RECIPIENTES DIVERSOS	027
GRAMPO DE CARPINTEIRO	028
PORTA-PESOS	029
PROVETAS	030
RÉGUAS MILIMETRADAS	031
BOMBA DE VÁCUO	032
BICO DE BUNSEN E TELA DE AMIANTO	033

TUBOS DE BORRACHA (DIVERSOS DIÂMETROS)	034
TUBOS DE PLÁSTICOS (DIVERSOS DIÂMETROS)	035
RÉGUA COMUM (~ 1 metro)	036

MATERIAL UTILIZADO NAS EXPERIÊNCIAS DE MECÂNICA

<i>ESPECIFICAÇÃO</i>	<i>CÓDIGO UTILIZADO</i>
CARRINHO TIPO PSSC	100
MARCADOR DE TEMPO TIPO PSSC.....	101
CONJUNTO COMPLETO "AIR TRACK"	102
DISCO P/ESTUDO DE MOMENTO DE INÉRCIA	103
POLIAS DE DIVERSOS DIÂMETROS	104
DIAPASÕES DE DIVERSAS FREQUÊNCIAS	105
TUBO DE VIDRO P/DETERMINAÇÃO VELOCIDADE DO SOM	106
MOLAS PARA O ESTUDO DA LEI DE HOOKE	107
MESA CIRCULAR P/ESTUDO DE COMPOSIÇÃO DE FORÇAS	108
GERADOR DE FAISCA (MARCADOR DE TEMPO)	109
FITA DE PAPEL P/MARCADOR DE TEMPO	110
BALANÇA DE MOHR-WESTPHAL	111
AERÔMETRO	112
PICNÔMETRO	113
DINAMÔMETROS	114
ANEL METÁLICO P/ESTUDO DE TENSÃO SUPERFICIAL	115
ESFERAS METÁLICAS DE DIVERSOS DIÂMETROS	116
TUBO DE VIDRO P/ESTUDO DE VISCOSIDADE (~ 1 m).....	117
ÓLEOS DE DIVERSAS VISCOSIDADES	118
MOLAS EM HÉLICE P/ESTUDO DE ONDAS	119
VIBRADOR DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL P/ESTUDO DE ONDAS	120
PLANO INCLINADO (COMPRIMENTO ~ 2 m)	121
CUBA DE ONDA E ACESSÓRIOS (TIPO PSSC)	122
CALHAS	123
BARRA UNIFORME C/FUROS P/ESTUDO PÊNDULO COMPOSTO	124
PÊNDULO 81- FILAR	125
APARELHO DE QUEDA LIVRE	126
MESA DE VIDRO C/ACESSÓRIOS PARA "PUCKS"	127
APARELHO P/MEDIR A TORSÃO DE 1 FIO	128
PÊNDULO DE TORSÃO-DISCO E CILINDRO E FIO C/ESPELHO	129
VOLANTE P/ESTUDO ROTAÇÕES (CINEMÁTICO E DINÂMICO)	130

MARTELO DE BORRACHA	131
GANCHOS P/MASSAS AFERIDAS	132
BLOCOS DE MADEIRA P/PLANO INCLINADO	133
DISPOSITIVO PROVIDO DE RÉGUA DE PLÁSTICO PROVIDA DE CA- NALETA P/ESTUDO DE CHOQUE EM DUAS DIMENSÕES	134
CUBA DE ONDA TIPO REFLEXÃO (C/ACESSÓRIOS)	135
MOLAS DE DIÂMETROS DISTINTOS (TIPO PASSC) P/ONDAS	136
BALANÇA HIDROSTÁTICA	137
PÊNDULO DE MAXWELL	138
CONJUNTO PARA PÊNDULO BALÍSTICO	139

*MATERIAL UTILIZADO NAS EXPERIÊNCIAS DE ELETRICIDADE E
MAGNETISMO*

RESISTORES	200
CAPACITORES	201
REOSTATOS	202
BOBINAS	203
PILHAS	204
LÂMPADAS DIVERSAS	205
CAIXAS DE RESISTÊNCIAS	206
CAIXA DE CAPACITORES	207
SHUNT	208
PONTE DE FIO	209
NÚCLEO DE FERRO EM FORMA DE <u>U</u>	210
FONTE DE ALTA TENSÃO DC	211
PAR TERMO-ELETRICO	212
BÚSSOLA	213
BATERIAS	214
CHAVES SIMPLES	215
CHAVES INVERSORAS	216
GALVANÔMETRO DE ESPELHO	217
BALANÇA ELETROSTATICA	218
VÁLVULA DIODO	219
FONTE CA 6,3 V	220
FONTE VARIÁVEL DC ATE 5.000 V	221
GERADOR DE ONDAS QUADRADAS	222
GERADOR DE AUDIO	223

RETIFICADOR DE SILÍCIO	224
ELEMENTO RESISTIVO VDR	225
LDR	226
NTC	227
CUBA ELETROLÍTICA	228
ELETRODOS P/CUBA ELETROLÍTICA	229
ELETROLITOS	230
SOLENOÍDE	231
TUBO DE RAIOS CATÓDICOS	232
VOLTÍMETRO ELETRÔNICO	233
BALANÇA DE AMPERE C/ACESSÓRIOS	234
WATTÔMETRO	235
AMPERÍMETRO P/AC	236
VOLTÍMETRO P/AC	237
TRANSFORMADORES	238
NÓCLEO DE FERRO EM FORMA DE BARRA	239
IMÃS	240
BOBINA TIPO HELMHOLTZ	241
PONTA DE PROVA	242
MICRO-AMPERÍMETRO	243
FIOS DE MATERIAIS DIFERENTES P/TERMO-PAR	244
FIO DE NÍQUEL CROMO	245
LIMALHA DE FERRO	246
<i>MATERIAL UTILIZADO NAS EXPERIÊNCIAS DE ÓTICA</i>	
BANCO ÓTICO C/SUPORTES	300
FONTE DE LUZ P/EMIÇÃO DE FEIXE LUMINOSO PARALELO	301
LASER	302
LENTEs CONVERGENTES	303
LENTEs DIVERGENTES	304
LENTEs CILINDRICAS	305
DIAFRAGMAS	306
ESPELHO PLANO	307
ESPELHOS CONVEXOS	308
ESPELHOS CÔNCAVOS	309
SUPORTES P/LENTEs E ESPELHOS	310
ESPECTROSCÓPIO	311

PRI SMAS	312
REDE DE DIFRAÇÃO	313
FONTES DE LUZ (Hg, He, Ne, H, Na, etc.)	314
FENDAS SIMPLES	315
FENDAS DUPLAS	316
ORIFÍCIOS DE DIVERSOS DIÂMETROS	317
POLARIZADORES	318
SÓLIDOS TRANSPARENTES (VIDRO, LUCITE, ETC.)	319
FOTO-DIODO	320
INTERFERÔMETRO	321
TELA	322
FILTROS	323

MATERIAL UTILIZADO NAS EXPERIÊNCIAS DE CALOR

CALORÍMETRO	400
MASSAS AFERIDAS DE DIFERENTES SUBSTÂNCIAS	401
BALÃO DE VIDRO DE 1.000 CC	402
MERCÚRIO	403
VASO DE DEWAR	404
PROVETAS GRADUADAS	405
TUBOS DE ENSAIO	406
BALÃO DE 500 CC	407
TUBO DE VIDRO C/DUPLA ENTRADA PROVIDA DE VÁLVULAS	408
TUBOS EM FORMA DE U	409
MANÔMETROS	410
CONJUNTO P/DETERMINAÇÃO EQUIVALENTE MECÂNICO DO CALOR ..	411
BARRAS DIVERSAS SUBSTÂNCIAS P/CONDUTIVIDADE TÉRMICA	412
MASSAS DE SUBSTÂNCIAS SÓLIDAS: FERRO. NÍQUEL, COBRE, ETC.	413
ROLHAS	414
SERINGA DE INJEÇÃO ~10 CC	415
TUBO DE VIDRO ~250 CC	416
CILINDROS OCOS P/DET. COEFICIENTE DE DILATAÇÃO LINEAR ..	417
APARELHO PARA SE ESTUDAR DILATAÇÃO LINEAR	418
APARELHO P/ESTUDO DE CONDUÇÃO TÉRMICA	419
TERMO-PAR	420