



com junta; 1 rolha de borracha, $d = 32/26$ mm, 1 furo; 2 rolhas de borracha, $d = 32/26$ mm, 2 furos; 1 rolha de borracha, $d = 32/26$ mm, 3 furos; 2 tubulações de silicone de diâmetro interno 7 mm; 1 tubulação de silicone de diâmetro interno 2 mm; 1 clipe de mangueira, diâmetro 8-12 mm; 2 eletrodos de níquel, $d = 3$ mm, com soquete; 1 barra magnética, 30 mm, cilíndrica; 1 adaptador de tubulação, 3-5 / 6-10 mm; 1 recarga de butano; 1 balança de precisão.

B3) 2(Dois) Conjuntos de trabalho em física ótica:

B.3a) Princípio utilizado no sistema:

Sistema de painel demonstrativo para experimentos de física ótica, composto por painel metálico para fixação de componentes magnéticos, montado sobre bancada de trabalho de forma a permitir a execução de todos os experimentos listados no item B.1b com a devida metodologia de ensino.

B.3b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos os seguintes tópicos: Propagação da luz: Propagação retilínea da luz; Formação de sombra; Sombra e penumbra com duas fontes de luz; Comprimento de sombras; Eclipse solar e lunar com uma fonte de luz; Espelhos: Reflexão da luz; Lei de reflexão; Formato de um ponto por um espelho plano; Formação de imagem por um espelho plano; Aplicação da reflexão por um espelho plano; Reflexão da luz por um espelho côncavo; Propriedades de um espelho côncavo; Imagens reais com um espelho côncavo; Lei de imagem e ampliação de um espelho côncavo; Imagem virtual com um espelho côncavo; Anomalias com um espelho côncavo; Reflexão da luz por um espelho convexo; Propriedades de um espelho convexo; Formação da imagem por um espelho convexo; Lei de imagem e ampliação de um espelho convexo; Reflexão da luz por um espelho parabólico; Refração: Refração da luz em um divisor vidro-ar; Refração da luz em um divisor água-ar; Lei da refração; Refração total da luz em um divisor vidro-ar; Refração total da luz em um divisor água-ar; Passagem da luz através de placas de vidro planas paralelas; Refração em um prisma; Caminho da luz através de um prisma reverso; Caminho da luz através de um prisma de deflexão; Transmissão da luz por reflexão total; Lentes: Refração da luz por uma lente convergente; Propriedade de uma lente convergente; Imagem real com lente convergente; Lei de imagem e ampliação de uma lente convergente; Imagem virtual com uma lente convergente; Refração da luz em uma lente divergente; Propriedades de uma lente divergente; Formação de uma imagem por uma lente divergente; Lei de imagem e ampliação de uma lente divergente; Combinação de lentes através de duas lentes convergentes; Combinação de lentes através de duas lentes divergentes; Anomalia esférica; Anomalia cromática; Cores: Dispersão de cores com um prisma; Reunificação de cores espectrais; Cores complementares; Mistura de cores por adição; Mistura de cores por subtração; O olho humano: Estrutura e função do olho humano; Miopia e sua correção; Hipermetropia e sua correção; Equipamentos ótico: Câmera; Telescópio astronômico; Telescópio newtoniano de reflexão; Telescópio de reflexão de Herschel.

B.3c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

Painel Metálico: Painel de aço galvanizado montado em perfis de alumínio provido de ajuste de altura entre o painel e a base da bancada de trabalho com dimensões mínimas de: 600 mm x 1000 mm.



Bancada de trabalho: em perfis de aço com pintura anti-corrosiva, montada com rodízios para deslocamento; Rodízios com sistema de travamento; tampo em material rígido com área de trabalho de no mínimo 1050 mm x 750 mm, gaveteiro com 3 gavetas para armazenamento dos componentes do conjunto de trabalho.

Conjunto de componentes composto por (no mínimo): Bloco ótico semicircular com suporte magnético; Bloco ótico plano convexo com suporte magnético x2; Bloco ótico plano côncavo com suporte magnético; Bloco ótico trapezoidal com suporte magnético; Bloco ótico triangular com suporte magnético; Modelo terra / lua com suporte magnético; Cuveta 230 x 75 mm com suporte magnético; Disco ótico com suporte magnético; Diafragma com suporte magnético x2; Guia de luz com suporte magnético; Espelho côncavo /convexo com suporte magnético; Lâmpada alógena 12 V / 50 W com suporte magnético; Caixa de luz para mistura de cores; Filtros de cores para adição de cores; Filtros de cores para subtração de cores; Transformador Multitap 14 VAC / 12 VDC, 5A.

B4) 2 (Dois) Conjuntos de trabalho em física eletricidade e eletrônica:

B.4a) Princípio utilizado no sistema:

Sistema de painel demonstrativo para experimentos de física eletricidade e eletrônica, composto por painel metálico para fixação de componentes magnéticos, montado sob bancada de trabalho de forma a permitir a execução de todos os experimentos listados no item B.1b com a devida metodologia de ensino.

B.4b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de Trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas: Circuitos Elétricos: circuito simples; medida de tensão; medida de corrente; condutores e não condutores; chaves comutadoras e chaves alternadoras; conexão série e paralelo de fontes de alimentação; fusível de segurança; chave bimetálica; circuitos E e OU. Resistência Elétrica: Lei de Ohms; resistência dos fios – dependência do comprimento e secção transversal; resistência dos fios – dependência do material e temperatura; resistividade dos fios; intensidade de corrente e resistência com resistências conectadas em paralelo; intensidade de corrente e resistência com resistências conectadas em série; tensão em uma conexão série; potenciômetro; resistência interna de fonte de tensão. Potência e Trabalho Elétrico: potência e trabalho da corrente elétrica. Capacitores: capacitores em circuitos de corrente contínua; carga e descarga de um capacitor; capacitores em circuitos de corrente alternada. Diodos: diodo como válvula elétrica; diodo como retificador; curva característica de um diodo de silício; propriedades da célula solar – dependência da intensidade luminosa; curva característica corrente / tensão de uma célula solar; célula solar conectada em série e paralelo – curvas características corrente / tensão e desempenho; conexões série e paralelo das células solares – curva característica corrente / tensão e potência; curva característica de um diodo de germânio. Transistores: transistor NPN; transistor como amplificador de corrente contínua; curva característica corrente / tensão de um transistor; transistor como uma chave; transistor como uma chave de atraso de tempo; transistor PNP. Transformação de Energia: transformação de energia elétrica em energia térmica; transformação de energia elétrica em energia mecânica e vice-versa. Eletroquímica: condutividade de soluções aquosas de eletrólitos; intensidade de tensão e corrente em processos condutivos em líquidos; eletrólise; galvanização; célula galvânica; acumulador de



chumbo; eletrolisador PEM e célula de combustível PEM; modelo solar de hidrogênio

Eletromagnetismo: efeito magnético de um condutor com corrente; força de Lorentz – um condutor com corrente em um campo magnético; sino elétrico; rele eletromagnético; controle com um rele; chave de penumbra; galvanômetro; rele reed. Motores Elétricos: motor de ímã permanente – motor de corrente contínua; motor de circuito principal; motor shunt; motor síncrono. Indução: tensão induzida com um ímã permanente; tensão induzida com um eletro-ímã; gerador de corrente alternada; gerador de corrente contínua; lei de Lenz; comportamento de um gerador de corrente contínua com carga. Transformadores: transformação de tensão; transformação de corrente; forças entre bobinas primária e secundária de um transformador; transformador de alta corrente. Auto Indução: auto-indução no acionamento de chave; auto-indução no desligamento de chave; bobinas em circuitos de corrente alternada; intensidade de corrente no chaveamento de bobinas. Trabalho Seguro com Eletricidade: aterramento da linha de alimentação; sistema de proteção; transformador isolador de proteção. Sensores: resistor NTC; resistor PTC; resistor dependente de luz (LDR). Diodos (experimentos adicionais): curva característica de um diodo zener; diodo zener como estabilizador de tensão; diodo emissor de luz; foto diodo; retificador ponte; rede de filtro. Transistores (experimentos adicionais): amplificação de tensão de um transistor; estabilização do ponto de operação; controle de transistor com luz; controle de temperatura de um transistor; oscilações eletromagnéticas não amortecidas; circuito Darlington; amplificador a transistor de dois estágios; como os foto-transistores funcionam; transferência de informação por um condutor de luz. Amplificador Operacional e Aplicações: circuito básico de um amplificador operacional; amplificador operacional como amplificador de tensão contínua; tensão de pulso quadrado com amplificador operacional.

B.4.c) Conjunto de componentes para estrutura composto por (no mínimo):

Painel Metálico; Painel de aço galvanizado montado em perfis de alumínio provido de ajuste de altura entre o painel e a base da bancada de trabalho com dimensões mínimas de: 600 mm x 1000 mm.

Bancada de trabalho: em perfis de aço com pintura anti-corrosiva, montada com rodízios para deslocamento;

Rodízios com sistema de travamento; tampo em material rígido com área de trabalho de no mínimo 1050 mm x 750 mm, gaveteiro com 3 gavetas para armazenamento dos componentes do conjunto de trabalho.

B.4.d) Conjunto de componentes magnéticos composto por (no mínimo):

Conjunto de trabalho composto por: 6 conectores, reto; 6 conectores, angulados; 4 conectores, forma de U; 4 conectores, interrompido; 4 junções; 2 conectores retos com soquete; 2 conectores angulados com soquete; 2 chaves liga / desliga; 2 chaves, comutadora; 2 soquetes para lâmpada E10; 1 resistor de 1 ohm; 1 resistor de 10 ohms; 1 resistor de 50 ohms; 2 resistores de 100 ohms; 1 resistor de 500 ohms; 1 resistor de 1 kohms; 1 resistor de 10 kohms; 1 resistor de 47 kohms; 1 potenciômetro de 250 ohms; 1 potenciômetro de 10 kohms; 1 capacitor de 0.047 mF; 1 capacitor de 0.1 mF; 1 capacitor de 0.47 mF; 1 diodo de germânio AA118; 1 diodo de silício 1N4007; 1 transistor BC337; 1 transistor BC237; 2 suportes de bateria; 1 condutor / não condutor, l = 150 mm; 2 células solares (2.5 x 5) cm; 1 tira bimetálica; 3 conjuntos de garras jacaré, sem isolamento; 2 plugues de conexão; 1 grampo no suporte; 1 grampo na fixação magnética; 1 escala para painel demonstrativo; 1 motor, 2 VDC; 1 disco para motor; 12 símbolos elétricos para painel demonstrativo; 10



lâmpadas de filamento 1.5 V / 0.15 A, E10; 10 lâmpadas de filamento 4 V / 0.04 A, E10; 10 lâmpadas de filamento 6 V / 3 W, E10; 10 lâmpadas de filamento 12 V / 0.1 A, E10; 2 caixas de armazenamento, h = 130 mm, com tampa; 1 cruzamento de fio, isolado; 1 suporte universal; 1 transistor BC337; 1 capacitor de 47 nF; 1 resistor NTC; 1 resistor PTC; 1 foto resistor LDR 03; 1 diodo zener ZF4.7, 1 foto diodo; 1 diodo emissor de luz, vermelho; 1 ponte retificadora; 1 ponte retificadora com LED; 1 foto transistor; 1 amplificador operacional; 1 fibra ótica, l = 2m; 2 bobinas de 400 espiras; 1 bobina de 1600 espiras; 1 mola de contato com armadura; 1 elemento de contato; 1 gongo de sino; 1 rele 6 V; 1 núcleo em U; 1 Yoke; 1 parafuso de aperto; 1 suporte para motor elétrico, placa magnética; 1 modelo de motor para placa magnética; 1 rotor magnético para modelo de motor magnético; 1 placa de rolamento; 1 suporte para ímã em U; 1 suporte isolador; 1 balanço de condutor; 1 motor, 12 VDC; 1 bobina para modelo de galvanômetro; 1 escala para modelo de galvanômetro; 1 modelo de humano para segurança elétrica; 1 placa de suporte com fixação; 2 suportes eletrodo; 1 tanque de vidro, 100 x 50 x 120 mm; 2 eletrodos de cobre 76 x 40 mm; 1 eletrodo de zinco 76 x 40 mm; 2 eletrodos de chumbo 76 x 40 mm; 2 eletrodos de ferro 76 x 40 mm; 1 transmissor para fibra ótica; 1 cruzamento de fio, conectado; 1 capacitor de 10 nF; 1 suporte magnético, d = 18 mm; 1 par de sapatas de pólo (18 x 4 x 70 mm); 1 contato reed; 1 rotor magnético para modelo de gerador; 1 ímã, d = 18 mm, l = 70 mm; 1 passador circular; 1 caixa de armazenamento, h = 130 mm, com tampa.

B.4.e) Conjunto de acessórios para sistema demonstrativo composto por (no mínimo):

1 haste de suporte, aço inoxidável, l = 500 mm; 1 grampo articulado; 4 peças de apontador para painel demonstrativo; 1 cronômetro; 1 fio de constata, 15.6 ohms/m, d = 0.2 mm, l = 100 m; 1 fio de constata, 6.9 ohms/m, d = 0.3 mm, l = 100 m; 1 fio de constata, 0.98 ohms/m, d = 0.4 mm, l = 50 m; 1 fio de ferro, d = 0.2 mm, l = 100 m; 1 fio de cobre, d = 0.2 mm, l = 100 m; 1 soquete cerâmico para lâmpada E27 com refletor, chave, plugue de segurança; 1 lâmpada de filamento, 220 V / 120 W; 1 cabo de conexão, l = 250 mm, vermelho; 1 cabo de conexão, l = 500 mm, vermelho; 1 cabo de conexão, 32 A, l = 500 mm, azul; 3 cabos de conexão, 32 A, l = 1000 mm, vermelho; 3 cabos de conexão, 32 A, l = 1000 mm, azul; 2 células de bateria, 1.5 V, tipo C; 1 unidade de aquisição de sinais com conexão ao PC através de interface USB em carcaça plástica de alta resistência a impactos composto de no mínimo as seguintes características: 1 entrada analógica de sensores por conexão através de soquetes de 4 mm ou SUB-D 9 pinos - entrada de sinais +/- 30/10 V - impedância 500 kΩ, 1 entrada analógica de sensores por conexão através de soquetes de 4 mm ou SUB-D 9 pinos - entrada de sinais +/- 30/10/3/1/0.3/0.1 V - impedância 1 MΩ, 1 entrada analógica por conexão através de soquete SUB-D 25 pinos - entrada de sinais +/- 10 V, todas as entradas analógicas de sinais com frequência de amostragem máxima de 500 kHz - resolução 12 bits - proteção de sobrecarga 230 VAC, 2 entradas de sinais digitais do tipo temporizador / contador com capacidade de contagem de 32 ou 40 bits no mínimo - resolução de 1 us ou 250 ns, 1 saída de sinais analógicos - faixa de tensão +/- 10 V - resolução 12 bits, 1 fonte fixa de tensão 5 V / 0.2 A, capacidade de armazenamento para no mínimo 11.900 valores, dimensões da unidade - comprimento entre 180 e 200 mm - largura entre 130 e 140 mm - altura entre 80 e 100 mm; 1 fonte de alimentação 12 V / 2 A; 1 fonte de alimentação universal; 2 multímetros, demonstração, analógico; 1 software de aquisição de sinais com facilidade de reconhecimento automático



para sensores com parametrização do tipo de tela gráfica a ser utilizada, possibilidade de apresentação simultânea de até 16 curvas ou medições, ferramentas de análise para valor médio – gradiente – integral – valores máximos – análise de Fourier – ponto de equivalência – regressão linear, ferramentas de medição e apresentação como cursores – zoom – marcadores, funções de conversão como valor absoluto - x^y – quadrado – raiz – seno – cosseno – tangente – arco seno – arco cosseno – arco tangente – logaritmo – constantes, possibilidade de exportação dos dados obtidos para extensões .xls - .doc - .ppt e outros, possibilidade de inserção de colunas na tabela de valores medidos para cálculos matemáticos e conversões; 1 cabo de dados; 5 folhas de lixa média; 1 grampo especial; 1 linha de pesca, $l = 100$ m; 1 placa de suporte em fixação magnética; 1 suporte para pesos fendidos; 2 pesos fendidos, 10 g, preto; 2 pesos fendidos, 10 g, prata; 1 peso fendido, 50 g, preto; 1 haste para polia; 1 polia, móvel, diâmetro 40 mm, com gancho; 1 soprador de ar quente / frio, 1700 W; 1 eletrolisador PEM; 1 célula de combustível PEM; 2 cabos de conexão, plugue 2 mm, 5 A, $l = 500$ mm, vermelho; 2 cabos de conexão, plugue 2 mm, 5 A, $l = 500$ mm, azul; 1 cabo de conexão, $l = 250$ mm, vermelho; 2 cabos de conexão, $l = 250$ mm, azul; 1 cabo de conexão, $l = 500$ mm, vermelho; 1 cabo de conexão, 32 A, $l = 500$ mm, azul; 1 cabo de conexão, 32 A, $l = 750$ mm, vermelho; 1 cabo de conexão, 32 A, $l = 750$ mm, azul; 2 cabos de conexão, 32 A, $l = 1000$ mm, vermelho; 2 cabos de conexão, 32 A, $l = 1000$ mm, azul; 1 lâmpada de neon 110 VAC, E10; 1 adaptador BNC / soquete 4 mm; 1 lanterna, sem bateria, média; 1 osciloscópio 30 MHz, 2 canais; 1 fumo destilado; 2 pares redutores plugue 4 mm / soquete 2 mm; 1 fonte de alimentação, 2×15 V / 2 A; 1 fonte de alimentação variável, 15 VAC / 12 VDC / 5 A; 1 transformador variável, 25 VAC / 20 VDC, 12 A; 1 gerador de funções; 1 alto-falante, 8 ohms / 5 kohms; 1 multímetro, demonstração, analógico; 1 sulfato de cobre II, 250 g; álcool desnaturado, 1000 ml; 1 solução de hidróxido de sódio, 10 %, 1000 ml; 1 ácido sulfúrico, 10 %, 1000 ml; 1 alicate universal; 1 termômetro de laboratório, +15 ... +40 °C; 1 colher com espátula, 18 cm, plástico; 1 sulfato de sódio seco, 250 g.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para equipar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Não foram apresentados os itens de materiais de consumo, pois precisa-se de algum tempo para se verificar os materiais necessários e o ritmo médio de consumo dos laboratórios.

A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA

**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA –
CAMPUS TAGUATINGA**

**PROJETO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS
DE ENSINO EM FÍSICA II DO INSTITUTO
FEDERAL DE BRASÍLIA – CAMPUS
TAGUATINGA**

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO - COMISSÃO DOS LABORATÓRIOS DE
FÍSICA**

MEMBROS DA COMISSÃO:

ERYC DE OLIVEIRA LEÃO

FREDERICO JORDÃO MONTIJO DA SILVA

JONATHAN FERNANDO TEIXEIRA

RODRIGO MAIA DIAS LEDO

**JUNHO 2013
BRASÍLIA – DF**



O aprendizado é um processo contínuo, onde a pessoa encontra-se em constante desenvolvimento cognitivo desde o momento do seu nascimento até o momento final de sua vida. Durante o seu percurso, passa por instituições que visam auxiliar a construção do conhecimento e utilizam de diversos recursos para isso. Na Física, as coisas não são diferentes. O aluno passa a conhecer a natureza e as leis que a compõem através dos estudos dos seus fenômenos.

Para se entender as leis que compõem a natureza, deve-se dar o primeiro passo, que está assentado na observação. Através dela é que se compreendem os fenômenos que estão ao nosso redor. Portanto, somente após a observação pode-se buscar a sua compreensão dos fenômenos, elaborando e testando hipóteses, construindo teses e teorias. No processo de ensino e aprendizagem de Física, a observação está intimamente ligada ao método científico e de verificação das leis naturais e à implantação de aulas práticas. Com isso, a compreensão das leis naturais está ligada diretamente ao manuseio experimental de equipamentos para se interagir diretamente com a natureza e não apenas no modelo de aulas expositivas e teóricas, onde o aprendiz encontra-se descolado do mundo em que se trata a ciência. Sob um ponto de vista mais completo, os dois modelos não devem divergir; mas, sim, convergirem com um aspecto de interdependência mútua. Assim, os dois métodos constroem em conjunto a compreensão dos fenômenos naturais. Portanto, faz-se necessário uma estrutura física adequada que proporcione qualidade no ensino teórico e prático, com construção de laboratórios didáticos que sejam devidamente equipados para trabalharem em conjunto com a teoria. As atividades práticas têm uma importante contribuição na formação profissional dos alunos e de construção do conhecimento, proporcionando a ele uma interação com a natureza, compreensão fenomenológica mais completa e qualificando ainda mais o profissional.

As novas instalações do Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Taguatinga, preveem espaços físicos para a construção de laboratórios de Física, porém falta a aquisição dos equipamentos que os compõem. Nesse sentido esse projeto visa apresentar uma proposta de aquisição dos principais aparatos experimentais e respectivas quantidades, de forma a abranger os principais eixos tecnológicos da Física Básica e Avançada e atender de maneira responsável e completa a comunidade que frequenta a instituição.



2 – OBJETIVO

O projeto atual tem o escopo de elencar e quantificar os equipamentos de material permanente necessários aos laboratórios didáticos de Física do IFB - Campus Taguatinga. Esses materiais foram separados nesse projeto por área de conhecimento, de maneira mais didática para um melhor entendimento de seu conteúdo, que visa atender os alunos dos seguintes cursos:

- Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio;
- Curso Técnico em Eletromecânica na modalidade PROEJA;
- Licenciatura em Física;
- Bacharelado em Informática;
- Licenciatura em Informática;
- Tecnólogo em Mecânica e Automação.

Além de atender os cursos oferecidos pelo Campus Taguatinga, os laboratórios também poderão atender à comunidade da região que tenha interesse em conhecer e entender o funcionamento das leis da natureza de uma maneira prática.

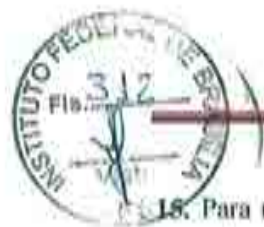
1. As atividades experimentais exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo no educando a capacidade de explorar os vários aspectos da relação da Física com os fenômenos naturais, permitindo a observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados, a confrontação entre dados obtidos e dados esperados além da redação científica. Assim, auxiliando não só na resolução de problemas como também na formulação de novas técnicas e metodologias com os equipamentos existentes.
2. Hodson¹ (1996) propõe que o laboratório tem propósitos mais gerais e ao mesmo tempo relacionados, como ajudar a aprender ciências e a contribuir para que o aluno aprenda a fazer ciências.
3. A abordagem prática no laboratório é uma ferramenta essencial para o ensino da Ciência Física. Compreende uma forma interdisciplinar e contextualizada, proporcionando um aprendizado por métodos práticos e didáticos, servindo de elemento motivador tanto para o educando quanto para o educador na problematização dos conteúdos, desenvolvendo e ampliando visões a respeito dos fenômenos naturais. Essa visão fica clara quando observamos as funções, finalidades e características dos Institutos Federais.
4. Os Institutos Federais (IF's) foram criados pela lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essa lei institui a Rede Federal de Educação através, principalmente, dos IF's e foi desenvolvida com o intuito de ampliar o sistema de ensino, abrir novas oportunidades à comunidade, desenvolver o país e qualificar os profissionais para se inserirem no mercado de trabalho. Uma das características e finalidades, descritas no Inciso II do artigo 6º, é a de "desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais". No ensino de Física, a maneira mais clara de se promover o processo investigativo no aluno é proporcionando a interação entre os aspectos teóricos e práticos.
5. O inciso III do mesmo artigo diz que os IF's têm a função de promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e superior. Logo, os IF's podem atuar em cursos tanto do ensino básico, técnico, como tecnológico, educação superior e pós-graduações, proporcionando à comunidade a possibilidade de formação continuada.
6. O inciso V, do mesmo artigo da lei citada acima institui como característica e finalidade dos Institutos Federais a sua construção e desenvolvimento a fim de tornarem-se "centros de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento crítico voltado à investigação empírica". Desta forma, um dos deveres dos IF's é tornar-se um centro reconhecido pela qualidade de seus cursos científicos de maneira que estimule seus estudantes a desenvolverem habilidades e características relacionadas às atividades experimentais.
7. A qualificação profissional é um processo contínuo, porém existem algumas etapas definidas a serem alcançadas. Para poder promover um processo de qualificação em nível de excelência, as Instituições

¹ HODSON, D. Practical work in Science: exploring some directions of the change. *International Journal of Science Education*, New York. 18(7), 755-760, 1996.



Federais de Ensino devem estar estruturadas, organizadas e equipadas para receber a comunidade. caso contrário isso poderá desestimular seus estudantes e desencorajá-los a trilhar o caminho escolhido.

8. Na medida em que o processo de qualificação é contínuo, então as instituições devem estar preparadas para tal. O nível de complexidade do conhecimento também deve avançar. Na Física, trata-se da organização e estruturação do conhecimento abrangendo desde os fenômenos naturais mais simples e construindo o conhecimento com a comunidade até os fenômenos mais novos e descobertos com o avanço tecnológico.
9. O Campus Taguatinga foi criado com a visão de um centro tecnológico e científico, e que trabalha com diversas áreas da Ciência e consta no Plano de Metas do Campus a implantação do curso superior de Física, com habilitação em Licenciatura, para atender a demanda regional de docentes nessa área.
10. Com esse espírito, surge a proposta de organização, constituição e aquisição de bens para os laboratórios de Física do IFB, e que atenderão a quase todos os cursos dessa Instituição de Ensino.
11. Considerando o momento atual, onde todos (governo e sociedade) estão preocupados com o ensino brasileiro, exigindo a melhora progressiva de sua qualidade, resolveu-se padronizar os procedimentos para desenvolvimento dos experimentos didáticos e iniciar a utilização de sensores e computadores na própria sala de aula e nos Laboratórios de Física. Assim, proporcionando maior compreensão das matérias aplicadas e rapidez nas suas conclusões, além do acesso ao manuseio de equipamentos didáticos de alta tecnologia.
12. Os novos experimentos vêm sendo idealizados de forma que seus dados possam ser analisados com um software adequado utilizando uma interface gráfica para melhor entender os resultados experimentais. Essa metodologia possibilitará a visualização dos sinais enviados e dados coletados de maneira rápida e eficiente e proporcionará uma análise estatística adequada por diversos tipos de função. É importante também, que o software permita a superposição dos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representem previsões teóricas relacionadas aos fenômenos em estudo, para efeito de comparação, por parte do estudante.
13. De acordo com o exposto, equipamentos, sensores e acessórios com as características acima são extremamente importantes para uma realização eficiente dos arranjos experimentais preparados e para um aproveitamento do conteúdo realmente significativo por parte dos estudantes. Sem esses novos recursos, os experimentos preparados não poderão ser realizados de uma forma modernizada e sem a atual tecnologia da informação. Assim o aprendizado ficará, certamente, ultrapassado e sem os recursos didáticos para uma boa qualidade do ensino experimental.
14. É prevista uma entrada de 40 alunos no curso de Física, 40 alunos de Mecânica e Automação, 60 alunos de Informática, 40 alunos no Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, 30 alunos de PROEJA, totalizando 210 alunos por semestre. Com isso, faz-se necessário a implantação de uma logística de instalação das turmas nos laboratórios didáticos. Estes serão compostos de 16 bancadas onde os alunos estarão divididos em grupos de dois ou três, para a realização de experimentos, em que cada grupo estará responsável pela execução de um experimento.



15. Para melhor utilização de equipamentos e de recursos financeiros, optou-se por estabelecer um rodízio sobre certos experimentos propostos, desde que seja viável e que não acarrete prejuízo ao ensino e desenvolvimento do aluno. Em alguns casos, ficou claro que seria necessário que toda a turma realizasse conjuntamente o mesmo experimento, por ele ser de fundamental importância por englobar conceitos que são pré-requisitos aos experimentos posteriores. Outros ainda mostraram que é necessária a aquisição de um kit por bancada e utilização do equipamento para realização de diversos experimentos, os quais poderão ser inferidos a partir dos detalhamentos dos equipamentos. Nos demais casos, onde o rodízio puder ser implantado, percebemos que ele não pode ser estabelecido em todos os experimentos desde o começo do curso, pois existem equipamentos que abordam conceitos que serão vistos apenas nas partes finais dos cursos de teoria e, portanto, o aluno não conseguiria fazer a associação das experiências com os conceitos da parte teórica. Essa situação configuraria um prejuízo concreto ao aprendizado do aluno e na capacidade de assimilação de que a Física é, antes de tudo, uma ciência experimental. Por isso, entendemos que a melhor maneira de se fazer a distribuição dos equipamentos é dividi-los em dois grandes grupos, um para a primeira parte do curso e outro para a segunda parte, conforme sejam estabelecidas as distribuições de conteúdos e ementas das disciplinas elencadas no Plano de Curso da Licenciatura em Física. Nesses dois grandes grupos de equipamentos, devem existir um quantitativo mínimo de 2 (dois) experimentos idênticos para que, pelo menos, dois grupos de alunos estejam realizando o mesmo experimento simultaneamente.
16. A separação de equipamentos por laboratório proposta neste documento é apenas para seguir um padrão e uma maneira mais didática de organização. Porém, a Coordenação de Física e os demais professores responsáveis pelo andamento do curso, poderão alterar a alocação dos materiais se acharem necessária alguma modificação, de acordo com os conteúdos propostos para as disciplinas.
17. Para a escolha dos equipamentos e elaboração das descrições técnicas dos produtos foram feitas algumas visitas técnicas em órgãos federais com projetos similares ao que se planeja executar neste campus. Assim, visando a melhor utilização do orçamento público, elaboramos as descrições técnicas com base nas especificações de equipamentos de alta qualidade e durabilidade, como sendo um padrão mínimo necessário para que o Instituto Federal de Brasília possa adquirir materiais que proporcionem a melhor interação entre fenômenos físicos e alunos; além de toda a assistência técnica necessária com base nos parâmetros apresentados.



4. DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE LABORATÓRIOS, DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL E DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS.

Devido às normas gerais e específicas de cada curso do Conselho Nacional de Educação (CNE), o pleno funcionamento do campus, com vistas ao reconhecimento e aprovação dos cursos, depende da existência de certos laboratórios. Cada laboratório será estruturado, em suas dimensões, segundo o projeto arquitetônico e de engenharia proposto ao Campus. Mas, segundo uma classificação de conteúdo de Física, os laboratórios serão agrupados por subárea da Física, em que deve fazer uma conexão com as disciplinas conceituais que o aluno está envolvido, conforme segue classificação abaixo:

- **Um Laboratório de Mecânica** – Abrange os conceitos de Metrologia, Movimento dos Corpos, Colisões, Leis de Newton, Movimento Circular, Momento Linear etc.
- **Um Laboratório de Rotações, Ondas e Termologia** – Abrange os conceitos de Movimentos Harmônicos, Momentos de Inércia, Momento Angular, Oscilações, Ondas Mecânicas, Expansão Térmica, Lei dos Gases, Calor Específico dos Sólidos etc.
- **Um Laboratório de Eletricidade e Magnetismo** – Abrange os conceitos de Circuitos Elétricos, Leis de Kirchhoff, Leis de Ohm, Campos Elétricos e Magnéticos, Força de Lorentz, Lei de Faraday etc.
- **Um Laboratório de Óptica** – Abrange Efeitos de Polarização da Luz, Espectro da Luz, Difração por fendas, Velocidade da Luz, Micro-ondas, Efeito Compton, Efeito Fotoelétrico, Fenômenos de Interferência da Luz, etc.
- **Um Laboratório de Física Moderna** – Abrange os fenômenos de Radiação de Corpo Negro, Raios-X, Decaimento Radioativo, Espectros da radiação invisível, Efeito Hall, Ressonância Magnética, Ressonância de Spin, Efeito Zeeman, etc.
- **Um Laboratório de Ambientação e Práticas de Ensino** – Abrange os conceitos de Práticas de Ensino de Física para alunos do Ensino Médio, como, observações astronômicas, desenvolvimento de experimentos, construção de equipamentos demonstrativos etc.

Para a implantação desses laboratórios, o Campus Taguatinga dispõe de 5 ambientes diferentes, sendo que quatro deles são laboratórios didáticos convencionais e o outro será uma sala ambientada. Os três primeiros laboratórios descritos acima ocuparão uma sala convencional enquanto os laboratórios de óptica e física moderna dividirão um mesmo espaço, por terem experimentos em conjunto. Por fim, o laboratório de Práticas de Ensino ficará na sala ambientada. Os laboratórios convencionais são aqueles que possuem sua organização geral em bancadas, onde se realizam experimentos relacionados à Física Clássica e Moderna, abrangendo os experimentos mais importantes da História da Física e fazendo a inter-relação com os conceitos teóricos vistos no decorrer do curso de Física. A sala ambientada é uma sala de aula com organização diferenciada para experimentos demonstrativos de Física e com a capacidade dos alunos de interagirem didaticamente uns com os outros e desenvolverem projetos de construção de novas metodologias de ensino.



Considerando a complexidade tecnológica desses sistemas modulares, da utilização de recursos de informática para aquisição de dados, propomos que as empresas que logrem êxito no processo licitatório de determinados tipos de equipamento ofereçam um treinamento básico na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF. O curso deve demonstrar a funcionalidade de montagem e instalação dos equipamentos adquiridos. A princípio, todos os equipamentos devem ser fornecidos em dupla voltagem com seleção automática ou manual por chave seletora, porém, quando não for possível, damos preferência aos aparelhos de 220 V.

Todos os conjuntos e sistemas de ensino deverão ser acompanhados de manuais de montagem, instalação e guias de montagem. Todos os produtos devem possuir garantia mínima de 1 (um) ano e as empresas estão obrigadas a prestar assistência técnica, no órgão, durante o período de vigência da garantia, sem ônus ao órgão, nos casos de defeitos em equipamentos, conforme previstos em lei.

5.1 – EQUIPAMENTOS DE TERMOLOGIA, ONDAS, FLUIDOS E ROTACÕES

ÍTEM XI – EQUIPAMENTOS DE TERMOMETRIA

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos metroológicos para desenvolvimento de experimentos na área de TERMOLOGIA, para aferições termométricas com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- 20 termômetros químicos de mercúrio (Hg) líquido na cor vermelha (Hg), feito em vidro, com escala interna de -10°C a 150°C ;
- 10 Termômetros digitais tipo espeto a prova d' água, com display em LCD de 3 1/2 dígitos. Resolução de $0,1^{\circ}\text{C}$ ou $0,1^{\circ}\text{F}$. Precisão básica de 3°C . Registro de máximo e mínimo. Realiza medida de temperatura na faixa de -10°C a 200°C ou 14°F a 392°F . Sistema de medida utilizado: Termistor. Alcance: Vareta = 110mm. Dimensões mínimas de: 150x40x12mm.
- 10 Termômetros digitais com mira laser com Display: LCD 3 1/2 Dígitos (2000 Contagens), com iluminação. Tempo de Resposta: 300ms (nominal). Indicação de Polaridade: Automática, positiva omitida e negativa indicada. Indicação de Bateria Fraca: O símbolo de bateria é mostrado quando a tensão da bateria cair abaixo da tensão normal de operação. Desligamento Automático entre 8 a 12s. Ambiente de Operação: $0 - 50^{\circ}\text{C}$, RH < 70%. Ambiente de Armazenamento: $-20^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$, RH < 80%. Alimentação: Bateria de 9V padrão comum. Consumo de Corrente em Repouso: $< 5\mu\text{A}$. Duração da Bateria: Aprox. 9 horas contínuas com funcionamento típico (alcalina, com iluminação e laser). Conformidade: Padrão CE. Dimensões mínimas de: 140(A) x 90(L) x 40(P)mm. Peso não inferior a 150g (estimado com a bateria). Faixas: $-30^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$ ou $-22^{\circ}\text{F} - 1022^{\circ}\text{F}$, Precisão: $-30^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ ($-22^{\circ}\text{F} - 212^{\circ}\text{F}$) $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ($\pm 4^{\circ}\text{F}$); $101^{\circ}\text{C} - 550^{\circ}\text{C}$ ($213^{\circ}\text{F} -$



1022°F) \pm 2% Leitura, Resolução: 0.5°C / 1°C Automático ou 1°F, Coeficiente de Temperatura: \pm 0.2% Leit, ou \pm 0.2°C/ \pm 0.36°F (o que for maior para < 18°C/64.4°F ou > 28°C/82.4°F), Emissividade: Pré-ajustado em 0.95, Resposta Espectral: 6 – 14 μ m, Elemento Detetor: Termo Pilha, Lente Ótica: Lente Fresnel, Relação entre Distância do Objeto e Área de Medição de no mínimo: 9:1, Mira: 1 Marcador Laser < 1mW (Classe II, 630 – 670nm).

- Dois termômetros de Galileu com escala de no mínimo entre 16°C a 34°C, com divisões de 2°C, feito em vidro e com o corpo no formato cilíndrico, com altura mínima de 550mm;
- Um termômetro analógicos de Máxima e Mínima temperatura, com escala de -38°C a +50°C, tipo capela, feito em plástico, com resolução de 1°C, precisão de \pm 1°C, dimensões mínimas de: 240x60x20mm, com furo na capela para possibilidade de fixação em parede por prego ou parafuso.
- 16 Mantas de Aquecimento, para balão volumétrico de 1000mL, com ajuste de temperatura, Potência no mínimo de 300W; Diâmetro do balão não inferior a 13,1 cm; Temperatura máxima de 300°C, Lâmpada piloto; Revestimento interno: tecido de fibra de vidro; Revestimento externo: epóxi; Voltagem: 110V e 220V, com seleção automática ou por chave manual; Alimentação externa; Dimensão mínima de: 20,4 (diâmetro externo) x 16,0 (Altura)cm; Garantia de 1 ano contra defeitos de fabricação.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos. Garantia Mínima de 1 ano.

ITEM XII – EQUIPAMENTOS DE VIDRARIA E PLÁSTICOS

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos de vidraria e plásticos para desenvolvimento de experimentos área de TERMOLOGIA e MECÂNICA DOS FLUIDOS, com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- Um Conjunto de Equipamentos de Vidraria e Plásticos, composto de no mínimo:
 - 20 Beekers de vidro graduados, com capacidade de 250mL, com escala de 0 a 250 mL, com divisões de pelo menos 25 mL;
 - 20 Beekers de vidro graduados com capacidade de 500mL, com escala de 0 a 500 mL, com divisões de pelo menos 50 mL;
 - 20 Balões volumétricos de vidro, com capacidade de 1000mL, e marcação da medida, com base plana para apoio em bancada.
 - 20 Beekers de plástico graduados em relevo, com capacidade de 250 mL, com escala de 0 a 250 mL, com divisões de pelo menos 25 mL;
 - 20 Beekers de plástico graduados em relevo, com capacidade de 500mL, com escala de 0 a 500 mL, com divisões de pelo menos 50 mL;
 - 5 Beekeres de plástico graduados em relevo, com capacidade de 1000mL, com escala de 0 a 1000mL, com divisões de pelo menos 100mL e diâmetro máximo de 13,0cm;
 - 20 provetas de plástico graduadas, com capacidade de 250mL, feita em polipropileno, com base sextavada;



- 20 provetas de plástico graduadas, com capacidade de 500mL, feita em polipropileno, com base sextavada;
- 20 provetas de plástico graduadas, com capacidade de 1000mL, feita em polipropileno, com base sextavada;
- 20 pissetas plásticas graduadas, com capacidade de 500mL, tampa afixada a prendedor no bico da pisseta, escala de 0 a 500mL e divisões mínimas de 50mL.

ÍTEM XIII – EQUIPAMENTOS DE CALOR ESPECÍFICO DOS SÓLIDOS

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos metroológicos para desenvolvimento de experimentos na área de TERMOLOGIA, para aferições termométricas com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- Quatro módulos de ensino em Física, com demonstrações em Calor Específico dos Sólidos, com cada módulo composto de: Um conjunto para termodinâmica, calorimetria (seco), para computador com sensor e software, sensor de temperatura, termopar flexível, miniDIN, fixação mecânica com mufa em aço de entrada lateral, manípulo M5, carenagem em alumínio com tampas em aço, circuito eletrônico embutido, chassi em aço, termopar tipo K, circuito eletrônico embutido, faixa de operação: -50 °C a 150 °C, resolução: $\pm 0,2$ °C, precisão ± 2 °C, cabo de ligação miniDIN, câmara calorimétrica com tampa transparente, vasos superpostos e bornes, conjunto de bloco calorimétrico de alumínio, cobre e latão, com câmara M1 coaxial e câmara M2 paralela, resistor em bainha de aço inoxidável, extensões flexíveis com redutor e pinos de pressão; vaso menor metálico, 4 discos isolantes, duas conexões elétricas de 1 m (V e P), agitador com redução, extrator de segurança, vaso térmico, suporte delta, sapatas niveladoras, haste com fixador M5, sensor de pressão; software para aquisição de dados, ambiente Windows XP / Windows7, grafica sinais de sensores, exporta dados para programas como Excel e MatLab, armazena dados coletados em tabelas, possui ferramentas para aquisição dos dados em tempo real como osciloscópio, grade de aquisição e mostrador analógico, ferramentas de contagem de tempo com funcionalidades como cronometragem entre dois sensores, cronometragem da passagem do objeto pelo sensor e cronometragem de eventos cíclicos, grades xt; grades xy, etc. Livro com check list, garantia de dois anos, instruções técnicas, sugestões detalhadas de experimentos com habilidades e competências segundo o programa curricular nacional (PCN), em português, para professor e aluno. Similar ao modelo CIDEPE EQ813 ou superior.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.



ÍTEM XIV – EQUIPAMENTOS DE MECÂNICA DOS FLUIDOS E GASES

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Sistema de ensino com equipamentos metroológicos para desenvolvimento de experimentos na área de Mecânica dos Fluidos, com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- Oito módulos de ensino em Física, com demonstrações em Mecânica dos Fluidos, com cada módulo composto de: Um Viscosímetro de Stokes, com dois tubos, 4 sensores e software, painel metálico com três mufas em aço de entrada lateral, três manipulos M5 com fusos de aço inoxidável, apoio em aço limitador final, duas retenções em aço inoxidável revestido em silicone, escala milimetrada de 0 a 840 mm com divisão de 1 mm, escala em polegada de 0 a 33 polegada com divisão de 0,1 in, haste de 1000 mm em aço inoxidável com fixador M5; dois reservatórios em tubo borossilicato com saída transversal, comprimento mínimo de 730 mm, um tripé delta, distância entre pés frontais 259 mm, identificadores de posição serigrafados de 5 orifícios A, B, C, D, E, F e H identificador de posição serigrafado de corte longitudinal G, fixador 1, fixador 2, fixador 3 e três sapatas niveladoras amortecedoras, um espelho plano de adesão magnética; seis corpos de prova de 3 mm, seis corpos de prova 4,5 mm, seis corpos de prova 6,35 mm, um largador de 135 mm com alinhador e posicionador em náilon, retenção por O'ring e expansão no topo; quatro sensores fotoelétricos com conexão fêmea, emissor de luz policromática, circuito eletrônico embutido, gabinete em aço, um manípulo M5 com fuso em aço inoxidável, três orifícios guias paralelos para hastes com diâmetro até 12,75 mm e um cabo miniDIN-miniDIN; uma haste de 500 mm em aço inoxidável com duas mufas em aço de entrada lateral com suportes em aço inoxidável revestidos com silicone e manípulo 5 com fuso em aço inoxidável, uma mufa com extensão, almofada de adesão magnética e manípulo M5 com fuso de aço inoxidável; software para aquisição de dados, ambiente Windows XP / Windows7, grafica sinais de sensores, exporta dados para programas como Excel e MatLab, armazena dados coletados em tabelas, possui ferramentas para aquisição dos dados em tempo real como osciloscópio, grade de aquisição e mostrador analógico, ferramentas de contagem de tempo com funcionalidades como cronometragem entre dois sensores, cronometragem da passagem do objeto pelo sensor e cronometragem de eventos cíclicos, grades xt; grades xy, etc. Livro com check list, garantia de dois anos, instruções técnicas, sugestões detalhadas de experimentos com habilidades e competências, em português, para professor e aluno. Similar ao modelo CIDPEP EQ891C ou superior.

- Oito módulos de ensino em Física, com demonstrações em Mecânica dos Fluidos, com cada módulo composto de: Conjunto hidrostático com painel metálico vertical, área útil mínima de 330 x 210 mm, manipulos de retenção, escalas manométricas duplas, 02 manômetros de tubo aberto em paralelo, manômetro isolado de tubo aberto; retenções não oxidáveis; conexões flexíveis não oxidáveis; escala metálica milimetrada 0-500 mm removível; mufa em aço deslizante com visor de nível; escala milimetrada de imersão transparente; seringa com extensão flexível; pinça de vedação; tripé com indicadores de posição e



sapatas niveladoras amortecedoras; haste média com fixador milimétrico; braço com mufa em aço com sustentações múltiplas; dinamômetro 2 N, div: 0,02N com anel e gancho metálicos; cilindro de Arquimedes com vaso transparente, pinça de Mohr, mangueira de entrada e copo de becker. Livro com check list, garantia de dois anos, instruções e sugestões detalhadas de experimentos referentes à mecânica dos fluidos, princípios Stevin e Pascal, diferença entre força e pressão, pressão atmosférica, manômetros de tubo aberto e fechado, pressão num ponto de um líquido em equilíbrio, prensa hidráulica, empuxo, etc. Similar ao modelo CIDEPE EQ033A ou superior.

- Dois módulos de ensino em Física, com demonstrações em Mecânica dos Fluidos, com cada módulo composto de: Um Painel com vasos comunicantes, vertical, manípulo de controle do giro, janelas laterais, escalas de desnível serigrafadas, com divisões de 1 mm, área útil mínima 160 x 220 mm; suporte vertical, indicador do nível de referência; tripé delta com serigrafias de posição e sapatas niveladoras. Livro com check list, garantia de 2 anos e instruções e sugestões de experimentos. Confeccionado em aço, náilon e vidro borossilicato. Apresenta-se predominantemente revestido em epóxi pelo processo eletrostático e vidro cristal polido. Similar ao modelo CIDEPE EQ048 ou superior.

- Dois módulos de ensino em Física, com demonstrações em Mecânica dos Gases, com cada módulo composto de: Um Sistema para cinética dos gases, carenagem metálica com sapatas niveladoras, transdutor eletromagnético, controle da amplitude no eixo y com frequência constante, câmara de vidro com volume mínimo de 730 cm³, variável a partir de 40 cm³, tampa transparente com orientador do êmbolo, êmbolo com haste guia e freio metálico, sistema de segurança e centragem da câmara em aço, plugue de entrada norma IEC, chave geral, fusível, lâmpada indicadora, sapatas antiderrapantes, recipiente de vidro resistente, corpos de prova, cabo de força norma plugue macho NEMA 5/15 NBR 14136 e plugue fêmea norma IEC. Livro com check list, garantia de dois anos, instruções técnicas, sugestões detalhadas de experimentos com habilidades e competências segundo o programa curricular nacional (PCN), em português, para professor e aluno. Alimentação de 220 Volts. Similar ao modelo CIDEPE EQ185A ou superior.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.

ÍTEM XV – EQUIPAMENTOS DE ACÚSTICA E ONDAS

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos metrológicos para desenvolvimento de experimentos na área de ONDULATÓRIA, para aferições termométricas com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:



* Dois módulos de ensino em Física, com demonstrações em Acústica e ondas mecânicas, com cada módulo composto de: Um conjunto para acústica e ondas mecânicas com sensor acústico, software e adaptador para osciloscópio, gerador de sinal de dois canais, carenagem em aço, chave geral, frequencímetro digital, chave para controle 97 independente por canal, plugue de entrada IEC; chave seletora para faixas de frequências 150 a 650 Hz, 550 a 1550 e 1450 a 3200 Hz, exatidão 1,0 % + 1 dígito, controle por canal com controle da amplitude, controle de frequência, fusível, plugue de entrada IEC, fusível, alimentação para transdutor eletromagnético e sapatas niveladoras; sustentação mecânica horizontal em aço com escala milimetrada com div: 1 mm, ajuste de altura, dois afastadores e fixadores e posicionadores em aço; tubo em vidro resistente com comprimento mínimo de 870 mm, afastamento máximo de 12,5 mm em relação à escala da base, protetores de bordas; base com posições serigrafadas; sapatas niveladoras; dois alto-falantes 4 ohms com mesas móveis em aço e sapatas niveladoras; haste média com êmbolo e conexão métrica macho; haste média com conexão métrica fêmea e pá; haste longa com posicionador coaxial em aço e êmbolo móvel; frasco com pó de cortiça; estetoscópio; termômetro de fixação magnética; conjunto para ondas mecânicas longitudinais e transversais, carenagem em aço com transdutor eletromagnético de deslocamento vertical, plugue de entrada norma IEC, fusível, chave geral, frequencímetro digital de quatro dígitos, chave seletora com duas faixas de frequências: 3 a 100 Hz e 100 a 1000 Hz, controle da amplitude do abalo, controle da frequência do abalo, fusível, LED de energização e sapatas niveladoras; haste longa com fixador métrico; sistema conversor da direção do abalo, removível, com articulador, manipulós M3, anel de transmissão com acoplamento rápido; sistema de acoplamento vertical ao transdutor, removível, com amortecedor; alinhador em aço com mufa de dupla entrada, identificações de posições, desacoplador de entrada lateral, manipulós M3 e manipulós M5; fio de prova 1 com duas diferentes características físicas; fio de prova 2; fio de prova 3; mola de prova em aço inoxidável; dois cabos de força com plugue macho NEMA 5/15 NBR 6147 e plugue fêmea IEC; haste curta com fuso M5; dinamômetro de 10 N com olhal; dinamômetro de 10 N com olhal e prolongador; sensor acústico com alinhadores de percurso coaxial, impedância de saída de 1,4 kOhms, resposta em frequência 50 a 16 kHz, sensibilidade: -58 dB (0 dB = 1 V/ μ Bar a 1 kHz); adaptador do sensor acústico ao osciloscópio com corpo isolado, bornes identificadores polarizados, painel de comando com identificações para conexões elétricas, proteção contra inversão de polaridade; dois bornes polarizados, entradas RCA e cabo coaxial com conectores RCA e BNC; software de aquisição e tratamento de dados para ambientes Windows 95 / 98 / ME, capaz de adquirir dados em tempo real, processar e elaborar tabelas e gráficos; sensor de intensidade luminosa, circuito eletrônico embutido, visor para captura entrada de onda luminosa e cabo de ligação miniDIN para acoplamento com a interface e software do conjunto kit mecânica oscilações; 04 cabos de força com plugue macho NEMA 5/15 NBR 6147 e plugue fêmea IEC; cuba de ondas com refletor e anteparo para projeção sobre painel frontal, mesa, teto ou retroprojetores, com transdutor eletromagnético, controle de amplitude e controle de frequência na faixa de 3 a 50 Hz, monobloco em aço com dimensões máximas de 330 x 330 x 50 mm, tanque sem emendas e abas horizontais, fusos milimétricos ascendentes, identificações serigrafadas das posições, pés niveladores; tripé com identificação de posições, haste média e sapatas niveladoras; gerador de abalos com transdutor eletromagnético de deslocamento linear, carenagem metálica,



frequência regulável de 3 a 50 Hz, fonte estabilizada, potência 5 watts, controle eletrônico da frequência, controle eletrônico da amplitude, chave geral, fusível, plugue de entrada norma IEC, lâmpada indicadora, saídas auxiliares para iluminação contínua e iluminação sincronizada pulsante; ponteiros pontuais; ponteira linear, conta-gotas; anteparo curto, anteparos médios; anteparo longo; anteparos curvos, retângulo; escala projetável; iluminador com matriz de emissores de luz fria de estado sólido, monobloco e mufa em aço, manípulo, chave seletora para iluminação contínua e iluminação sincronizada pulsante; hastes pés com niveladores; haste média; cabo RCA; conjunto de placas vibrantes de Chladni; estrobeflash digital com carenagem metálica, chave geral, indicador de energização, fusível, plugue de entrada norma IEC, frequencímetro digital, controle de frequência de 2 a 40 Hz, borne para iluminação pulsante sincronizada, borne para iluminação constante; painel metálico articulável removível com mufas em aço; superfície refletora de adesão magnética; painel de projeção frontal com encaixe rápido, etc. Livro com check list, garantia de dois anos, instruções técnicas, sugestões detalhadas de experimentos com habilidades e competências segundo o programa curricular nacional (PCN), em português, para professor e alunos, contemplando ondas mecânicas transversais e longitudinais, ondas em cordas, ondas em molas, ondas sonoras, som, ondas estacionárias em cordas e molas vibrantes: ruído, reverberação, eco, amplitude, comprimento de onda, frequência, período, velocidade de propagação, batimento, interferência, velocidade, etc. Similar ao modelo CIDEPE EQ809A ou superior.

Inclusos; manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.

ÍTEM XVI – EQUIPAMENTOS DE TERMOLOGIA E ESPECTROGRAFIA

DESCRIÇÃO: Sistema de Treinamento em TERMOLOGIA E ESPECTROGRAFIA, Capacidade Calorífica dos Metais, Equação de estado dos gases ideais, Lei da Radiação de Stefan-Boltzmann, Conversão Interna em ^{137m}Ba com Analisador Multicanal, Lei de Boyle e Mariotte com aquisição de dados automática composto, no mínimo, de:

- Metodologia de ensino através de conjuntos de manuais que deverão conter objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos e lista de materiais.
- Conjunto de trabalho com todo o hardware necessário ao bom desenvolvimento dos estudos e soluções permitindo realizar as configurações necessárias para a execução das experiências sobre temperatura de uma mistura, ponto de evaporação, Lei de Dulong Petit, vibração de látice, energia interna, temperatura de Debye, pressão e temperatura, volume, coeficiente de dilatação térmica, coeficiente de tensão térmica, coeficiente de



compressibilidade cúbica, equação geral de estado para gases ideais, constante universal do gás, lei de Boyle e Mariotte, lei de Gay-Lussac, lei de Charles (Amonton), Radiação de um corpo negro; Força eletromotriz termoelétrica; Dependência da resistência com a temperatura e demonstração das propriedades gerais de Lei da radiação de Stefan-Boltzmann, radiação gama, transição nuclear, probabilidade de transição, duração, estado de metástase, números quânticos de spin isotópicos, núcleo isomérico, reação fotonuclear, elétron de conversão, radiação de raios X característica, detectores de cintilação, Pressão, Temperatura, Volume, Coeficiente de Compressibilidade Cúbica, Equação Geral de Estado para os Gases Ideais, Constante Universal dos Gases e Lei de Boyle e Mariotte, Similares aos modelos PHYWE P2320101, P2330101, P2350115, P3011311, P2524515 ou superiores.

A) Metodologia

I. MANUAL DO ESTUDANTE:

Este conjunto de folhas de dados deverá descrever de forma lógica e sequencial todos os tópicos relacionados a este experimento e princípios utilizados para elaboração do experimento. Deverão conter lista de equipamentos utilizados, tarefas que deverão ser executadas conforme descrito acima, Procedimento de montagem dos experimentos, Teoria e cálculos envolvidos no experimento.

Deverá ser projetado com base no desenvolvimento das habilidades práticas com foco no ensino das tarefas mais relevantes realizadas nos laboratórios. A organização didática do material deverá trazer um conjunto de atividades de aprendizagem, abrangendo todos os objetivos propostos. Todas as atividades deverão ser minuciosamente detalhadas com instruções passo a passo a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem auto dirigido. As atividades de capacitação passo a passo deverão incorporar estratégias criativas de solução de problema. Todas as atividades, ilustrações e diagramas detalhados deverão estar diretamente correlacionados com o hardware fornecido.

A aceitabilidade da proposta de fornecimento deverá ser efetuada após verificação das metodologias, tais como: manual do estudante e outros, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações a serem fornecidas com o sistema de treinamento, por parte do requisitante. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser, preferencialmente, em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega do sistema de treinamento, estar na língua portuguesa, salvo softwares de simulação e controle.

Deverão ser disponibilizados prospectos e catálogos do equipamento constando: tipo, modelo, fabricante e características técnicas do mesmo, inclusive ilustrado com fotos, para melhor análise por parte da equipe de apoio técnico que assessora o pregoeiro. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino.

BI) 2(Dois) Conjuntos de trabalho em Capacidade Calorífica dos Metais:

B.1a) Princípio utilizado no sistema:



Amostras aquecidas são colocadas em um calorímetro preenchido com água a uma baixa temperatura. A capacidade calorífica da amostra é determinada através da elevação da temperatura da água.

B.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Determinar a capacidade calorífica do calorímetro enchendo-o com água e determinando o aumento na temperatura.
2. Determinar a capacidade de calor específica do alumínio, ferro e latão.
3. Verificar a Lei de Dulong Petit com os resultados destes experimentos.

B.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

1 (um) calorímetro, 500 ml, recipiente de alumínio com isolamento, soquetes de 4 mm para fonte de alimentação, resistência de aquecimento de aproximadamente 2.4 ohms, diâmetro aproximado de 135 mm, altura aproximada de 160 mm; 4 (quatro) conjuntos de 3 corpos iguais de metal; 1 (um) pote de aço inoxidável, 1000 ml; 1 (um) queimador de butano; 1 (um) cartucho de butano; 1 (um) barômetro aneróide; 1 (um) cronômetro, digital, 1/100 s; 1 (um) termômetro, -10 a $+50$ °C; 1 (uma) balança portátil; 1 (uma) linha de pesca, $l = 100$ m; 1 (um) triângulo de fio, $l = 60$ mm; 1 (um) tripé, diâmetro do anel de 140 mm, $h = 240$ mm; 1 (uma) proveta de vidro, pequena, 250 ml; 1 (uma) proveta de vidro, pequena, 600 ml; 850 peças de suportes esféricos em vidro, $d = 6$ mm.

B2) 2(Dois) Conjuntos de trabalho em Equação de estado dos gases ideais:

B.2a) Princípio utilizado no sistema:

O estado de um gás é determinado pela sua temperatura, sua pressão, e a quantidade da substância. Para o caso limite de um gás ideal estas variáveis de estado estão representadas pela equação geral do estado, a partir do qual as correlações especiais podem ser derivadas de alterações específicas do estado.

B.2b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

Para uma quantidade constante de gás (ar) deve permitir a investigação da correlação entre:

1. Volume e pressão em temperatura constante (lei de Boyle e Mariotte)
2. Volume e temperatura a pressão constante (lei de Gay-Lussac)
3. Pressão e temperatura a volume constante (Charles (Lei Amonton))

A partir das relações obtidas deve permitir realizar o cálculo da constante universal do gás bem como o coeficiente de dilatação térmica, o coeficiente de tensão térmica e do coeficiente de compressibilidade cúbicos.

B.2c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

01 unidade de base de suporte; 01 unidade de vareta de suporte em aço inoxidável de 1000 mm; 01 unidade de bandeja de mercúrio; 01 unidade de dispositivo de leis de gás; 01 unidade de banho para termostato, dimensões: 430 x 140 x 160 mm; 01 unidade conjunto de acessórios para termostato, composto por uma serpentina de resfriamento por óleo através de circulação de resfriamento externo e uma ligação à bomba e



conexão de fluxo de retorno de óleo; 05 litros de água destilada; 1000g de mercúrio filtrado; 02 unidades de noz duplo; 02 unidade de pinça universal; 01 termômetro de laboratório -10 à +100C; 03 tubos de borracha de 6 mm de diâmetro com 1 m de comprimento; 06 unidades de fixadores de tubo para tubos de 8-12 mm de diâmetro; 01 unidade de garra de fixação de 15 mm de largura; 01 unidade estação meteorológica com LCD de 6 linhas, de permitir a medição da pressão barométrica, previsão do tempo com sol, pouco nublado, chuvoso, deve trabalhar com frequência de recepção de RF 433MHz, permitir no mínimo três canais selecionáveis de medição de temperatura através de unidade externa de transmissão sem fio, alcance de transmissão: 30 metros (área aberta), faixa de medição: temperatura interior: 0 °C à +50 °C, umidade: 30% à 90%, temperatura externa: -50 °C à +70 °C, função de memória max / min para umidade, temperatura interna e externa, indicação das fases da lua no display, indicação de maré alta, maré média e maré baixa, indicador de bateria fraca para da estação meteorológica e da unidade sensora remota e externa, indicar calendário perpétuo até no mínimo o ano 2069, permitindo selecionar a indicação do tempo em 12 e 24 horas, e dias da semana em inglês e espanhol, dimensões máximas da estação meteorológica: 200 x 99 x 25 mm; 01 unidade de termostato de imersão com duas velocidades de controle da potência da bomba para reduzir as turbulências nos banhos, ajustável sobre a temperatura de corte e proteção de baixo nível de líquidos, termômetro verificador incluído (Hg), aquecedor de capacidade: 1,5 kW, precisão da temperatura: $\pm 0,04$ K, temperatura de funcionamento: 25 à 100 °C, com refrigeração adicional: -30 à 100 °C.

B3) 1 (Um) Conjunto de trabalho em Lei da Radiação de Stefan-Boltzmann;

B3.1 a) Princípio utilizado no sistema: De acordo com a Lei de Stefan Boltzmann, a energia emitida por um corpo negro por unidade de área e unidade de tempo é proporcional à quarta potência da temperatura absoluta do corpo. A lei de Stefan Boltzmann também é válida para os corpos conhecidos como corpos "cinza", cuja superfície apresenta um coeficiente de absorção com um valor menor do que um e independente do comprimento de onda. No experimento, o corpo cinza é representado pelo filamento de uma lâmpada incandescente cuja emissão de energia deve ser investigada em função da sua temperatura.

B.3 b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Medir a resistência do filamento de uma lâmpada incandescente na temperatura ambiente para averiguar a resistência do filamento R_0 para zero grau centígrados. 2. Medir a densidade de fluxo de energia da lâmpada para diferentes valores de tensão de aquecimento. As correntes de aquecimento correspondentes são lidas para cada tensão de aquecimento e a resistência correspondente do filamento é calculada. Admitindo-se uma dependência da temperatura de segunda ordem para a resistência do filamento, a temperatura do filamento pode ser calculada a partir dos valores medidos das resistências.

B.3c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo): 1 (um) sensor de radiação térmica tipo termopilha, faixa espectral sem janela de 200 a 50000 nm e com janela de 300 a 3000 nm, tempo de resposta máximo de 30 s para 95%, diâmetro da superfície do absorvedor 12 mm, campo de visão de 10 °, intensidade de radiação máxima 2000 W/m², sensibilidade 20 a 40 μ V/W/m², diâmetro do invólucro máximo 35 mm,



comprimento do invólucro 80 mm, diâmetro da haste 10 mm, comprimento da haste 170 mm; 1 (um) tubo de proteção para a termopilha; 1 (um) transformador variável com retificador 15 VAC / 12 VDC, 5A; 1 (um) soquete para lâmpada E14, com haste; 3 (três) lâmpadas de filamento, 6V / 5A; 1 (uma) caixa de conexão para unidades plug-in com soquetes 19 mm, capacidade de carga 250 V / 10 A; 1 (um) resistor de 100 Ω 2%, 1W, G1; 1 (um) multímetro digital; 3 (três) cabos de ligação, conector de 4 mm, 32 A, azul, l = 50 cm; 2 (dois) cabos de ligação, conector de 4 mm, 32 A, vermelho, l = 50 cm; 1 (uma) base em barril – pass; 1 (uma) escala métrica em madeira de 1000 mm x 27 mm, com divisões em mm de um lado e do outro com divisões em cm; 1 (uma) fonte de alimentação 12 V / 2 A – 100...220 VAC / 60 Hz;

01 (uma) unidade de aquisição de sinais com conexão ao PC através de interface USB em carcaça plástica de alta resistência a impactos composto de no mínimo as seguintes características: 01 (uma) entrada de sensores por conexão através de soquetes de 4 mm, entrada se sinais: +/- 30 V / 10 V, impedância 500k Ω ; 01 (uma) entrada de sensores por conexão através de soquetes de 4 mm, entrada se sinais: +/- 30 / 10/ 3/ 1/ 0,3/ 0,1 V, impedância 1M Ω ; 05 (cinco) entradas de sinais analógicos com frequência de amostragem 500.000 Hz, resolução 12 bits, proteção de sobrecarga 220 VAC, podendo-se utilizar até 3 entradas simultaneamente; 02(duas) entradas de sinais digitais do tipo Temporizador/ Contador com capacidade de contagem de 32 ou 40 bits, no mínimo, frequência de amostragem 1 MHz ou 4 MHz; 01 (uma) saída de sinais analógicos, faixa de tensão +/- 10 V resolução 12 bits; 01(uma) fonte fixa de tensão 5 V / 0,2 A; Capacidade de armazenamento para, no mínimo, 11.900 valores; Dimensões da unidade: comprimento entre 180 e 200 mm, largura entre 130 e 140 mm, altura entre 80 e 100 mm, com Software de aquisição de sinais com facilidade de reconhecimento automático para sensores com parametrização do tipo de tela gráfica a ser utilizada, possibilidade de apresentação simultânea de até 16 curvas ou medições ; ferramentas de análise para valor médio, gradiente, integral, valores máximos, análise de Fourier, ponto de equivalência, regressão linear, ferramentas de medição em cursores, zoom, marca; funções de conversão em ABS, X^Y, quadrado, raiz, seno, cosseno, tangente, arcosseno, arctangente, logaritmo, constantes; possibilidade de exportação dos dados obtidos para extensões: .xls, .doc, .ppt e outros; possibilidade de inserção de colunas na tabela de valores medidos para cálculos matemáticos e conversões,

B4) 1 (Um) Conjunto de trabalho em Conversão Interna em ^{137m}BA com Analisador Multicanal:

B4.1 a) Princípio utilizado no sistema: A radiação emitida durante o decaimento do isótopo ¹³⁷Cs é medida com um detector de cintilação e o espectro de energia determinado com um analisador de altura de pulso. O espectro contém frações devido a transição gama e frações originadas de uma radiação de raios X característica. As áreas das frações em questão são determinadas e o fator de conversão obtido a partir delas.

B4.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

- 1 - Medida do espectro gama do ¹³⁷Cs usando um detector de cintilação,
- 2 - Determinação do fator de conversão dos núcleos excitados ^{137m}BA.



B4.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo): 1 (uma) fonte radioativa Cs-137 – 37 Bq; 1 (um) detector gama; 1 (uma) unidade de operação para detector gama, cristal NaI dopado de tálio com dimensões entre 35 x 50 mm e 40 x 55 mm, tensão de operação 600 a 1100 V, espessura da envoltória 0,4 mm; 1 (um) cabo de ligação de alta voltagem; 1 (uma) haste de suporte quadrada, $l = 400$ mm; 1 (um) cabo revestido de 750 mm com adaptador BNC; 1 (um) analisador multicanal com no mínimo saída analógica para observação das alturas dos espectros de pulso, saída USB para conexão com PC, fonte de alimentação para detector gama integrado, fonte de alimentação para detector de energia de raios X integrado, resolução por espectro de até 4096 canais, amplificação de três estágios (6, 12 e 24 digitalmente ajustáveis), altura do pulso máximo de 4 V, saída analógica de pulso positivo de 0 a 4 V, janela de coincidência de 1 μ s, entrada lógica TTL para medidas de coincidência, resolução digital de 12 bits, offset máximo 4 V, dimensões máximas 100 x 150 x 130 mm; 1 (um) software para comunicação entre o analisador e PC.

B5) 4(Quatro) Conjuntos de trabalho em Lei de Boyle e Mariotte com aquisição de dados automática:

B5.1) Princípio utilizado no sistema: O sistema deverá permitir o estudo do estado de um gás ideal (temperatura, pressão e quantidade de uma substância) através da equação geral de estado. Para uma mudança de estado em condições isotérmicas do processo, esta equação se transforma na lei de Boyle e Mariotte.

B5.2) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Investigar a validade da Lei de Boyle e Mariotte para uma quantidade constante de gás (ar).
2. A partir da relação resultante calcular a constante universal dos gases.

B5.3) Conjunto de Componentes Composto por (no mínimo):

1 (uma) unidade de aquisição de sinais com conexão ao PC através de interface USB em carcaça plástica de alta resistência a impactos composto de no mínimo as seguintes características: uma entrada de sensores por conexão através de soquetes de 4 mm, entrada de sinais: ± 30 V / 10 V, impedância 500k Ω ; uma entrada de sensores por conexão através de soquetes de 4 mm, entrada de sinais: ± 30 / 10 / 3 / 1 / 0,3 / 0,1 V, impedância 1M Ω ; cinco entradas de sinais analógicos com frequência de amostragem 500.000 Hz, resolução 12 bits, proteção de sobrecarga 220 VAC, podendo-se utilizar até 3 entradas simultaneamente; duas entradas de sinais digitais do tipo Temporizador / Contador com capacidade de contagem de 32 ou 40 bits, no mínimo, frequência de amostragem 1 MHz ou 4 MHz; uma saída de sinais analógicos, faixa de tensão ± 10 V resolução 12 bits; uma fonte fixa de tensão 5 V / 0,2 A; Capacidade de armazenamento para, no mínimo, 11.900 valores; Dimensões da unidade: comprimento entre 180 e 200 mm, largura entre 130 e 140 mm, altura entre 80 e 100 mm, com Software de aquisição de sinais com facilidade de reconhecimento automático para sensores com parametrização do tipo de tela gráfica a ser utilizada, possibilidade de apresentação simultânea de até 16 curvas ou medições ; ferramentas de análise para valor médio, gradiente, integral, valores máximos, análise de Fourier, ponto de equivalência, regressão linear, ferramentas de medição em cursores, zoom, marca; funções de conversão em ABS, X^Y , quadrado, raiz, seno, cosseno, tangente,



seno, cosseno, arcocoseno, arctangente, logaritmo, constantes; possibilidade de exportação dos dados obtidos para extensões/; .xls, .doc, .ppt e outros; possibilidade de inserção de colunas na tabela de valores medidos para cálculos matemáticos e conversões; 1 (um) módulo de medida de pressão de 0 a 2000 hPa com resolução de 0.5 hPa para sistema de aquisição de dados; 1 (uma) unidade sensora de temperatura, -20 a +110 °C; 1 (um) software de leis dos gases para sistema de aquisição de dados; 1 (uma) unidade água destilada, 5 l; 1 (uma) unidade de revestimento de vidro formato de tubo cilíndrico de vidro com tampas de rosca para diferentes inserções, comprimento: 205 mm, diâmetro exterior: 75 mm; 1 (uma) unidade aparato de aquecimento para acondicionar e aquecer o revestimento de vidro formato de tubo cilíndrico de vidro potência de consumo 500W, temperatura da superfície do radiador cerâmico: 500 °C, dimensões 160 x 95 x 90 (mm), capaz de alojar tubos cilíndricos de vidro com comprimento mínimo de 120 mm e diâmetro de 36 mm a 100 mm com peso máximo até 2 kg.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para equipar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Não foram apresentados os itens de materiais de consumo, pois precisa-se de algum tempo para se verificar os materiais necessários e o ritmo médio de consumo dos laboratórios.

A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.

EM BRANCO



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA

**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA –
CAMPUS TAGUATINGA**

**PROJETO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS
DE ENSINO EM FÍSICA III DO INSTITUTO
FEDERAL DE BRASÍLIA – CAMPUS
TAGUATINGA**

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO - COMISSÃO DOS LABORATÓRIOS DE
FÍSICA**

MEMBROS DA COMISSÃO:

ERYC DE OLIVEIRA LEÃO

FREDERICO JORDÃO MONTIJO DA SILVA

JONATHAN FERNANDO TEIXEIRA

RODRIGO MAIA DIAS LEDO

**JUNHO 2013
BRASÍLIA – DF**



1. APRESENTAÇÃO

O aprendizado é um processo contínuo, onde a pessoa encontra-se em constante desenvolvimento cognitivo desde o momento do seu nascimento até o momento final de sua vida. Durante o seu percurso, passa por instituições que visam auxiliar a construção do conhecimento e utilizam de diversos recursos para isso. Na Física, as coisas não são diferentes. O aluno passa a conhecer a natureza e as leis que a compõem através dos estudos dos seus fenômenos.

Para se entender as leis que compõem a natureza, deve-se dar o primeiro passo, que está assentado na observação. Através dela é que se compreendem os fenômenos que estão ao nosso redor. Portanto, somente após a observação pode-se buscar a sua compreensão dos fenômenos, elaborando e testando hipóteses, construindo teses e teorias. No processo de ensino e aprendizagem de Física, a observação está intimamente ligada ao método científico e de verificação das leis naturais e à implantação de aulas práticas. Com isso, a compreensão das leis naturais está ligada diretamente ao manuseio experimental de equipamentos para se interagir diretamente com a natureza e não apenas no modelo de aulas expositivas e teóricas, onde o aprendiz encontra-se descolado do mundo em que se trata a ciência. Sob um ponto de vista mais completo, os dois modelos não devem divergir; mas, sim, convergirem com um aspecto de interdependência mútua. Assim, os dois métodos constroem em conjunto a compreensão dos fenômenos naturais. Portanto, faz-se necessário uma estrutura física adequada que proporcione qualidade no ensino teórico e prático, com construção de laboratórios didáticos que sejam devidamente equipados para trabalharem em conjunto com a teoria. As atividades práticas têm uma importante contribuição na formação profissional dos alunos e de construção do conhecimento, proporcionando a ele uma interação com a natureza, compreensão fenomenológica mais completa e qualificando ainda mais o profissional.

As novas instalações do Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Taguatinga, preveem espaços físicos para a construção de laboratórios de Física, porém falta a aquisição dos equipamentos que os compõem. Nesse sentido esse projeto visa apresentar uma proposta de aquisição dos principais aparatos experimentais e respectivas quantidades, de forma a abranger os principais eixos tecnológicos da Física Básica e Avançada e atender de maneira responsável e completa a comunidade que frequenta a instituição.



2 – OBJETIVO

O projeto atual tem o escopo de elencar e quantificar os equipamentos de material permanente necessários aos laboratórios didáticos de Física do IFB - Campus Taguatinga. Esses materiais foram separados nesse projeto por área de conhecimento, de maneira mais didática para um melhor entendimento de seu conteúdo, que visa atender os alunos dos seguintes cursos:

- Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio;
- Curso Técnico em Eletromecânica na modalidade PROEJA;
- Licenciatura em Física;
- Bacharelado em Informática;
- Licenciatura em Informática;
- Tecnólogo em Mecânica e Automação.

Além de atender os cursos oferecidos pelo Campus Taguatinga, os laboratórios também poderão atender à comunidade da região que tenha interesse em conhecer e entender o funcionamento das leis da natureza de uma maneira prática.



JUSTIFICATIVA

1. As atividades experimentais exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo no educando a capacidade de explorar os vários aspectos da relação da Física com os fenômenos naturais, permitindo a observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados, a confrontação entre dados obtidos e dados esperados além da redação científica. Assim, auxiliando não só na resolução de problemas como também na formulação de novas técnicas e metodologias com os equipamentos existentes.
2. Hodson¹ (1996) propõe que o laboratório tem propósitos mais gerais e ao mesmo tempo relacionados, como ajudar a aprender ciências e a contribuir para que o aluno aprenda a fazer ciências.
3. A abordagem prática no laboratório é uma ferramenta essencial para o ensino da Ciência Física. Compreende uma forma interdisciplinar e contextualizada, proporcionando um aprendizado por métodos práticos e didáticos, servindo de elemento motivador tanto para o educando quanto para o educador na problematização dos conteúdos, desenvolvendo e ampliando visões a respeito dos fenômenos naturais. Essa visão fica clara quando observamos as funções, finalidades e características dos Institutos Federais.
4. Os Institutos Federais (IF's) foram criados pela lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essa lei institui a Rede Federal de Educação através, principalmente, dos IF's e foi desenvolvida com o intuito de ampliar o sistema de ensino, abrir novas oportunidades à comunidade, desenvolver o país e qualificar os profissionais para se inserirem no mercado de trabalho. Uma das características e finalidades, descritas no Inciso II do artigo 6º, é a de "desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais". No ensino de Física, a maneira mais clara de se promover o processo investigativo no aluno é proporcionando a interação entre os aspectos teóricos e práticos.
5. O inciso III do mesmo artigo diz que os IF's têm a função de promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e superior. Logo, os IF's podem atuar em cursos tanto do ensino básico, técnico, como tecnológico, educação superior e pós-graduações, proporcionando à comunidade a possibilidade de formação continuada.
6. O inciso V, do mesmo artigo da lei citada acima institui como característica e finalidade dos Institutos Federais a sua construção e desenvolvimento a fim de tornarem-se "centros de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento crítico voltado à investigação empírica". Desta forma, um dos deveres dos IF's é tornar-se um centro reconhecido pela qualidade de seus cursos científicos de maneira que estimule seus estudantes a desenvolverem habilidades e características relacionadas às atividades experimentais.
7. A qualificação profissional é um processo contínuo, porém existem algumas etapas definidas a serem alcançadas. Para poder promover um processo de qualificação em nível de excelência, as Instituições

¹ HODSON, D. Practical work in Science: exploring some directions of the change. *International Journal of Science Education*, New York. 18(7), 755-760, 1996.



Federais de Ensino devem estar estruturadas, organizadas e equipadas para receber a comunidade, contrário isso poderá desestimular seus estudantes e desencorajá-los a trilhar o caminho escolhido.

8. Na medida em que o processo de qualificação é contínuo, então as instituições devem estar preparadas para tal. O nível de complexidade do conhecimento também deve avançar. Na Física, trata-se da organização e estruturação do conhecimento abrangendo desde os fenômenos naturais mais simples e construindo o conhecimento com a comunidade até os fenômenos mais novos e descobertos com o avanço tecnológico.
9. O Campus Taguatinga foi criado com a visão de um centro tecnológico e científico, e que trabalha com diversas áreas da Ciência e consta no Plano de Metas do Campus a implantação do curso superior de Física, com habilitação em Licenciatura, para atender a demanda regional de docentes nessa área.
10. Com esse espírito, surge a proposta de organização, constituição e aquisição de bens para os laboratórios de Física do IFB, e que atenderão a quase todos os cursos dessa Instituição de Ensino.
11. Considerando o momento atual, onde todos (governo e sociedade) estão preocupados com o ensino brasileiro, exigindo a melhora progressiva de sua qualidade, resolveu-se padronizar os procedimentos para desenvolvimento dos experimentos didáticos e iniciar a utilização de sensores e computadores na própria sala de aula e nos Laboratórios de Física. Assim, proporcionando maior compreensão das matérias aplicadas e rapidez nas suas conclusões, além do acesso ao manuseio de equipamentos didáticos de alta tecnologia.
12. Os novos experimentos vêm sendo idealizados de forma que seus dados possam ser analisados com um software adequado utilizando uma interface gráfica para melhor entender os resultados experimentais. Essa metodologia possibilitará a visualização dos sinais enviados e dados coletados de maneira rápida e eficiente e proporcionará uma análise estatística adequada por diversos tipos de função. É importante também, que o software permita a superposição dos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representem previsões teóricas relacionadas aos fenômenos em estudo, para efeito de comparação, por parte do estudante.
13. De acordo com o exposto, equipamentos, sensores e acessórios com as características acima são extremamente importantes para uma realização eficiente dos arranjos experimentais preparados e para um aproveitamento do conteúdo realmente significativo por parte dos estudantes. Sem esses novos recursos, os experimentos preparados não poderão ser realizados de uma forma modernizada e sem a atual tecnologia da informação. Assim o aprendizado ficará, certamente, ultrapassado e sem os recursos didáticos para uma boa qualidade do ensino experimental.
14. É prevista uma entrada de 40 alunos no curso de Física, 40 alunos de Mecânica e Automação, 60 alunos de Informática, 40 alunos no Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, 30 alunos de PROEJA, totalizando 210 alunos por semestre. Com isso, faz-se necessário a implantação de uma logística de instalação das turmas nos laboratórios didáticos. Estes serão compostos de 16 bancadas onde os alunos estarão divididos em grupos de dois ou três, para a realização de experimentos, em que cada grupo estará responsável pela execução de um experimento.



15. Para melhor utilização de equipamentos e de recursos financeiros, optou-se por estabelecer um rodízio sobre certos experimentos propostos, desde que seja viável e que não acarrete prejuízo ao ensino e desenvolvimento do aluno. Em alguns casos, ficou claro que seria necessário que toda a turma realizasse conjuntamente o mesmo experimento, por ele ser de fundamental importância por englobar conceitos que são pré-requisitos aos experimentos posteriores. Outros ainda mostraram que é necessária a aquisição de um kit por bancada e utilização do equipamento para realização de diversos experimentos, os quais poderão ser inferidos a partir dos detalhamentos dos equipamentos. Nos demais casos, onde o rodízio puder ser implantado, percebemos que ele não pode ser estabelecido em todos os experimentos desde o começo do curso, pois existem equipamentos que abordam conceitos que serão vistos apenas nas partes finais dos cursos de teoria e, portanto, o aluno não conseguiria fazer a associação das experiências com os conceitos da parte teórica. Essa situação configuraria um prejuízo concreto ao aprendizado do aluno e na capacidade de assimilação de que a Física é, antes de tudo, uma ciência experimental. Por isso, entendemos que a melhor maneira de se fazer a distribuição dos equipamentos é dividi-los em dois grandes grupos, um para a primeira parte do curso e outro para a segunda parte, conforme sejam estabelecidas as distribuições de conteúdos e ementas das disciplinas elencadas no Plano de Curso da Licenciatura em Física. Nesses dois grandes grupos de equipamentos, devem existir um quantitativo mínimo de 2 (dois) experimentos idênticos para que, pelo menos, dois grupos de alunos estejam realizando o mesmo experimento simultaneamente.

16. A separação de equipamentos por laboratório proposta neste documento é apenas para seguir um padrão e uma maneira mais didática de organização. Porém, a Coordenação de Física e os demais professores responsáveis pelo andamento do curso, poderão alterar a alocação dos materiais se acharem necessária alguma modificação, de acordo com os conteúdos propostos para as disciplinas.
17. Para a escolha dos equipamentos e elaboração das descrições técnicas dos produtos foram feitas algumas visitas técnicas em órgãos federais com projetos similares ao que se planeja executar neste campus. Assim, visando a melhor utilização do orçamento público, elaboramos as descrições técnicas com base nas especificações de equipamentos de alta qualidade e durabilidade, como sendo um padrão mínimo necessário para que o Instituto Federal de Brasília possa adquirir materiais que proporcionem a melhor interação entre fenômenos físicos e alunos; além de toda a assistência técnica necessária com base nos parâmetros apresentados.



4. DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE LABORATÓRIOS, DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL, E SUA DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS.

Devido às normas gerais e específicas de cada curso do Conselho Nacional de Educação (CNE), o pleno funcionamento do campus, com vistas ao reconhecimento e aprovação dos cursos, depende da existência de certos laboratórios. Cada laboratório será estruturado, em suas dimensões, segundo o projeto arquitetônico e de engenharia proposto ao Campus. Mas, segundo uma classificação de conteúdo de Física, os laboratórios serão agrupados por subárea da Física, em que deve fazer uma conexão com as disciplinas conceituais que o aluno está envolvido, conforme segue classificação abaixo:

- **Um Laboratório de Mecânica** – Abrange os conceitos de Metrologia, Movimento dos Corpos, Colisões, Leis de Newton, Movimento Circular, Momento Linear etc.
- **Um Laboratório de Rotações, Ondas e Termologia** – Abrange os conceitos de Movimentos Harmônicos, Momentos de Inércia, Momento Angular, Oscilações, Ondas Mecânicas, Expansão Térmica, Lei dos Gases, Calor Específico dos Sólidos etc.
- **Um Laboratório de Eletricidade e Magnetismo** – Abrange os conceitos de Circuitos Elétricos, Leis de Kirchhoff, Leis de Ohm, Campos Elétricos e Magnéticos, Força de Lorentz, Lei de Faraday etc.
- **Um Laboratório de Óptica** – Abrange Efeitos de Polarização da Luz, Espectro da Luz, Difração por fendas, Velocidade da Luz, Micro-ondas, Efeito Compton, Efeito Fotoelétrico, Fenômenos de Interferência da Luz, etc.
- **Um Laboratório de Física Moderna** – Abrange os fenômenos de Radiação de Corpo Negro, Raios-X, Decaimento Radioativo, Espectros da radiação invisível, Efeito Hall, Ressonância Magnética, Ressonância de Spin, Efeito Zeeman, etc.
- **Um Laboratório de Ambientação e Práticas de Ensino** – Abrange os conceitos de Práticas de Ensino de Física para alunos do Ensino Médio, como, observações astronômicas, desenvolvimento de experimentos, construção de equipamentos demonstrativos etc.

Para a implantação desses laboratórios, o Campus Taguatinga dispõe de 5 ambientes diferentes, sendo que quatro deles são laboratórios didáticos convencionais e o outro será uma sala ambientada. Os três primeiros laboratórios descritos acima ocuparão uma sala convencional enquanto os laboratórios de óptica e física moderna dividirão um mesmo espaço, por terem experimentos em conjunto. Por fim, o laboratório de Práticas de Ensino ficará na sala ambientada. Os laboratórios convencionais são aqueles que possuem sua organização geral em bancadas, onde se realizam experimentos relacionados à Física Clássica e Moderna, abrangendo os experimentos mais importantes da História da Física e fazendo a inter-relação com os conceitos teóricos vistos no decorrer do curso de Física. A sala ambientada é uma sala de aula com organização diferenciada para experimentos demonstrativos de Física e com a capacidade dos alunos de interagirem didaticamente uns com os outros e desenvolverem projetos de construção de novas metodologias de ensino.



EQUIPAMENTOS DE ENSINO

Considerando a complexidade tecnológica desses sistemas modulares, da utilização de recursos de informática para aquisição de dados, propomos que as empresas que logrem êxito no processo licitatório de determinados tipos de equipamento ofereçam um treinamento básico na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF. O curso deve demonstrar a funcionalidade de montagem e instalação dos equipamentos adquiridos. A princípio, todos os equipamentos devem ser fornecidos em dupla voltagem com seleção automática ou manual por chave seletora, porém, quando não for possível, damos preferência aos aparelhos de 220 V.

Todos os conjuntos e sistemas de ensino deverão ser acompanhados de manuais de montagem, instalação e guias de montagem. Todos os produtos devem possuir garantia mínima de 1 (um) ano e as empresas estão obrigadas a prestar assistência técnica, no órgão, durante o período de vigência da garantia, sem ônus ao órgão, nos casos de defeitos em equipamentos, conforme previstos em lei.

5.1 – EQUIPAMENTOS DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO

ÍTEM XVII – SISTEMA DE ENSINO EM ELETROMAGNETISMO.

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Sistema de ensinamento didático para desenvolvimento de experimentos relacionados na área de ELETROMAGNETISMO, com equipamentos, sensores, interface e acessórios com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do próprio sistema e com aquisição e interpretação de dados computadorizados utilizando todos os recursos proporcionados por **software incluso**, bem como todos os demais componentes necessários ao funcionamento e aquisição completa de dados, conforme especificações contidas no sistema de aquisição e interpretação dos dados computadorizados, composto de, no mínimo:

- Quatro módulos de estudo com Demonstrações de Eletromagnetismo abrangente, com cada módulo contendo: 1 conjunto básico para investigação de fenômenos eletrostáticos composto com os seguintes elementos: um eletrômetro, display largo e frontal, escala linear com leitura quantitativa com precisão $\pm 3\%$, indicador de polarização, escala de sensibilidade ajustada ao experimento e chave seletora de faixa de voltagem (3, 10, 30 e 100 VDC) e dispositivo para remover entrada de carga e zerar o equipamento, com auto desligamento após 3 horas de uso, com indicador de carga das baterias, força 4 baterias tipo AA e com aviso de bateria descarregada, uma gaiola eletrostática Faraday, com dupla tela espaçada para facilitar a visão dentro da gaiola, diâmetro da tela interna de no mínimo 10cm e diâmetro da tela externa de no mínimo 15 cm, e profundidade mínima de 15 cm, fixadas em base desmontável, um jogo de produtor de carga (positiva e negativa) e carregador de amostra, sendo 1 bastão eletrostático com disco preto (plástico condutor) 1 bastão eletrostático com disco coberto com plástico branco e 1 bastão eletrostático com disco coberto com plástico azul, um jogo com duas esferas condutivas, superfícies brilhantes e base estabilizante com pés isolantes, ponto de conexão para fonte de força, mínimo de 13 cm diâmetro e 30 cm de altura, um



jogo com duas esferas condutivas, formatos deformados, superfícies brilhantes e base estabilizante com pés isolantes, ponto de conexão para fonte de força, aproximadamente 13 cm diâmetro e 30 cm de altura, um capacitor variável de placas paralelas para investigação quantitativa da relação capacitiva $Q = C \cdot V$, com duas placas de no mínimo 18 cm de diâmetro para variação da capacitância até 225 pF, equipadas com conectores elétricos (BNC) e montadas em base com trilho deslizante para movimentação das placas e garantir paralelismo entre elas, inclusos cabos para conexão com eletrômetro, uma fonte de voltagem eletrostática, com painel com conexões frontais, com saída de 30, 1000, 2000, 3000 VDC $\pm 3\%$. Linha estável, resistência em série com a saída de 120 Mohms /KV, voltagem de operação 115 / 220, 50 / 60 Hz, 1 jogo com duas barras de fortes ímãs, medindo 150 mm comprimento e 13 mm largura, com identificação do polo norte, 1 dispositivo com câmara de metal com dupla parede de alta permeabilidade para produção de campo de intensidade interna de zero Gauss, 1 Kit de laboratório de eletrônica AC / DC, placa de circuito de dimensões mínimas de 18 cm x 25 cm, suporte para 2 Baterias tipo "D", 1 resistência de 3,3 ohm, 2 W <3 soquetes com lâmpadas, 1 potenciômetro 25 Ohm, 2 W, 36 molas conectoras, 1 soquete para transistor, 1 bobina de 8,2 a 19 mH
 1 chave botão, 1 miolo de ferro, 24 resistores de (4.7 Ohm-220 kOhm, 5%, 0.25-5 W), 7 capacitores (1 μ F-330 μ F), 6 diodos, 2 transistores, 4 LED e fio de chumbo, com porta-conexão com interface, 1 kit de mapeamento de campo com no mínimo 50 folhas de papel condutivo quadriculado em cm para mapear o equipotencial e o gradiente do campo, dimensões mínimas de 23 x 30 cm, 10 tachinhas de fixação, 3 fios especiais, 1 conector de fio, 1 caneta anatômico de tinta condutiva para eletrodo, 1 gabarito de círculos, 1 suporte de "ponto de carga", 1 caixa de plástica para apoio de papel e armazenagem (dimensões 32 x 48 cm), 1 cortiça resistente a pressão (dimensões 32 x 48 cm), 1 sensor eletrônico campo magnético de 2 eixos (radial e axial) faixa de operação ± 1000 Gauss, precisão mínima de 5% da leitura a 25 °C, resolução 0.01 Gauss a 10 Hz, taxa de amostragem 1000 Hz, gabinete de plástico policarbonato reforçado para proteção contra choques e mau uso, 1 kit de conexões elétricas com 8 fios coloridos de 30 cm comprimento e terminal pino banana, sendo 2 cor vermelha, 2 cor azul, 2 cor branca e 2 cor preta, 1 bússola de agulha de nível de campo magnético da Terra, com rolamento de baixo atrito, montada em base e haste para leitura nas posições vertical e horizontal, 4 sensores de voltagem faixa de leitura ± 15 V AC/DC, 10 MHz, terminais com dois pinos banana, com dois cliques tipo jacaré, e conexão DIN de 8 pino, 2 sensores de tensão para medição de corrente entre A e S - 4 A, sonda com resistência de 0,10 ohm precisão, especificação: resistor de 0,10 Ohm, 3,0 W, 1,0%, corrente máxima 4^a, voltagem máxima 10V, tensão máxima sem danos 30V, terminais 4mm Banana Jacks, 1 kit com no mínimo 20 bússolas com indicações, em vermelho, das linhas Leste-Oeste e Norte-Sul, formato redondo, visor transparente, diâmetro de 19 mm, para plotagem magnetismo, 1 kit com 2 cabos de conversão especial para os geradores de funções da interface, terminais tipo banana, 1 placa compacto para investigações e testes de circuitos RC, Leis (Kirchoff-circuito, Ohm, V circuitos e AC Circuito LRC e Teorias com frequências de ressonância de no mínimo 55 kHz e 135 kHz, para utilização em conjunto a interface apropriada, inclusos dois indutores: 6,8 mH e 2,5 mH, dois capacitores de 3900 pF e 560 pF, quatro resistores 47 ohms, 3,3 ohms, e (2) 1,0 kOhm. Similares ao modelo PASCO SCIENTIFIC UI-5803 ou superior.



• Quatro módulos de estudo com demonstrações de Resistividade, com cada módulo contendo: 1 aparato de medição de resistência elétrica e resistividade do material, base com escala em cm para leitura do fio e ponteira deslizante, tendo 2 fios de cobre de 30 cm de comprimento e 1 mm diâmetro 2 fios de alumínio de 30 cm de comprimento e 1 mm diâmetro 2 fios de aço de 30 cm de comprimento e 1 mm diâmetro, 2 fios de níquel cromo de 30 cm de comprimento e 1 mm diâmetro, 8 fios de Bronze de 30 cm de comprimento no diâmetros 0,5 mm, 0,8 mm, 1,0 mm, 1,3 mm, 1 interface de utilização universal, opera com todos os sensores da mesma característica, especificações: no mínimo quatro portas analógicas com alta velocidade de amostragem de até 10 MHz, faixa de medição mínima: $\pm 20V$, 1 M ohm com $\pm 250V$ contínua, proteção de entrada, ganho de tensão de 10x, 100x e 1000x selecionável; de 14 bits, resolução mínima de 0,01 mV, quatro portas digitais com detecção do sensor de conexão, quatro para sensores especiais, portas de sensores para medição de múltiplos sensores digitais, três geradores de funções: um Watt 15 e dois de frequência independente de alto, sendo seis formas de onda diferentes: seno, triângulo, onda de ciclo de trabalho variável quadrado, rampas positivo e negativas e DC, faixas de frequências de no mínimo 0,001 Hz a 500 kHz, faixa de amplitude: $\pm 15 V$ em um e $\pm 10 V$ sobre os outros dois geradores de função, resolução mínima: 7,3 mV, 12 bits de um DAC, 2,5 mV, DAC de 12 bits na função de dois outros geradores, corrente de saída: resolução MICROAMP 61 em um, 50 MA a 10V para os outros dois geradores de função, conexão do computador USB 2,0, entrada de disparo externo / Saída: BNC Jack que permite: a) Sincronizado 850S múltiplas / b) o sentido do sinal controlado por software / c) 3.3VTTL, 51 Ohms / d) Proteção ESD, com porta de expansão 44 Pin permitindo : 1) controlar e monitorar acessórios futuros, tais como motores de passo e placas de circuito. / 2) O acesso a 3 Geradores de sinais / 3) 8 digital adicional pinos I / O / 4) 3 adicionais entradas analógicas diferenciais ($\pm 10V$) / 5) de alta velocidade, canal de auto identificação de módulos plug-in / fontes de alimentação: +5 V @ 500mA, $\pm 12V$ $\pm 300mA$, gabinete compacto de dupla proteção, painel com instrumentação central e cores de indicação de utilização. Similares aos modelos PASCO SCIENTIFIC EM-8812 e UI-5000 ou superior.

• Dois módulos de estudo com demonstrações da Lei de Coulomb, contendo: um aparato com uma base com trilho para deslizamento do pedestal com a 1ª esfera, isolado de corpo de plástico, com escala milimétrica para medição da distância em as esferas, base vertical para montagem da balança de torção, com duas hastes para deslocamento da 2ª esfera, escala em graus para medição do ângulo de torção do fio, com freio magnético para evitar vazamento da corrente, todas as partes condutivas são simétricas para neutralizar a reflexão da carga, uma fonte de fornecimento de força em Kílovolt, estabilizada e segura, de alta potencia, corrente (eixo central) 0.1 mA a 6 kV diferencial (3 kV para cada lado) / 1.8 mA a 4 kV diferencial (2 kV para cada lado), onda : menor que 01,%, regulagem de linha : menor que 1 % da carga de saída para 10% da carga de entrada, escala do medidor : 0 - 6.5 kV, força de alimentação AC 115/220 VAC, 50/60 Hz, gabinete robusto e compacto com visor e controles frontais, medindo 21x29x11 cm., um eletrômetro básico com visor central para leitura quantitativa (precisão $\pm 3\%$), chave seletora para a escolha da faixa de leitura de voltagem desejada (3, 10, 30 e 100 VDC), botão para ajuste em zero da entrada de carga, indicação direta de polarização, escala para ajuste da sensibilidade ao experimento, equipado para auto desligamento automático



após 3 horas de trabalho, sem interrupção, para proteção do aparelho, funcionamento com 4 baterias tipo AA com indicador de bateria fraca, uma gaiola eletrostática Faraday, com dupla tela espaçada para facilitar a visão dentro da gaiola, diâmetro da tela interna 10cm e diâmetro da tela externa 15 cm, e profundidade 15 cm, fixadas em base desmontável, um jogo de produtor de carga e carregador de amostra, sendo 1 bastão eletrostático com disco preto (plástico condutor) 1 bastão eletrostático com disco coberto com plástico branco e 1 bastão eletrostático com disco coberto com plástico azul, um arquivo com o software exclusivo específico para o experimento Lei de Coulomb e manual de instalação/instruções. Similares ao modelo PASCO SCIENTIFIC EX-9930A ou superior.

• Dois módulos de estudo com demonstrações de Força Magnética em Fios, contendo: um aparato completo de balança de corrente com um kit com seis ímãs removíveis, um kit com seis condutores (1, 2, 3, 4, 6 e 8 cm. comprimento), um suporte apropriado para ímãs, uma bobina com 10 voltas, giratório de até 180° para efeito do ângulo, uma escala em graus para identificação do ângulo, uma balança mecânica com braço para fixação de prato de pesagem para colocação dos ímãs, capacidade 311 g, resolução 0.01 g, sem tara, uma base metálica, larga, com pés estabilizantes e haste de alumínio com 45 cm comprimento e 12,7 mm diâmetro, uma fonte robusta de força estável, com uma chave controladora e dois visores digitais no painel frontal, voltagem DC : 0 a 24 VDC, corrente DC : 0 a 12 V, máximo 10 a 12 a 24 V, descarga linear de 10 a 6 A dependendo da voltagem ajustada, display digital (voltagem / amperagem) 0-25 V, 0-10 A DC, onda : <math>< 25 \text{ mVpp}</math> ou menor que 0,1 % a voltagem e corrente máxima, regulagem de linha : <math>< 0.1\%</math> a 98-130 V (voltagem da linha), regulagem de Carga : <math>< 0.2\%</math> medida entre os terminais na corrente máxima, saída AC : 2 a 24 V , incremento de 2 V; corrente até 6 A não regulável, força de alimentação : AC 115/220 VAC, 50/60 Hz , circuito de proteção contra sobrecarga, gabinete resistente contra impactos e choques, com dimensões externas : 21 x 29 x 11 cm, um jogo de conexões elétricas com 5 fios na cor vermelha, com 75cm comprimento, um jogo de conexões elétricas com 5 fios na cor preta, com 75cm comprimento, manual de instalação/instruções e um guia explicativo e ilustrativo do experimento. Similares aos modelos PASCO SCIENTIFIC EX-9933 ou superior.

• Um software de aquisição e interpretação dos dados computadorizados, totalmente integrado para utilização geral em todos os experimentos especificados, **com licença para instalação ilimitada**, bastando a compra de uma licença para atender todos os computadores do Instituto Federal de Brasília, Campus Taguatinga, apresentando gráficos, tabelas, medidores, display digital, FFT, osciloscópio ou histogramas, com análise estatísticas adequadas em termos de ajustes por funções lineares, exponenciais e polinomiais, superposição nos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representam previsões, principais características:

- a) experiência de laboratório eletrônico completo: inclui instruções de laboratório, avaliação, perguntas, resultados, análise e relatório;
- b) gráfico apresenta: osciloscópio, FFT, dígitos, contador, tabelas, texto, imagens e filmes;
- c) calculadora: com funções científicas, período, amplitude, filtros e lógicas estatísticas para análise de dados;



- d) assistente de calibração: fornece claro passo por orientação;
- e) assistente de configuração: temporizador ajuda a criar sequências de tempo fáceis para fotocélulas;
- f) barra de controle: permite a gravação e reprodução de dados;
- g) gravação de filmes com sincronização com dados de sensores para análises;
- h) botão: desfazer / refazer com liberdade para explorar e aprender mais rapidamente;
- i) personalização de dados: exibe com entradas do usuário, incluindo manuais e dados amostrados e comentários;
- j) visual com estatísticas em gráficos para facilitar a análise;
- l) controle de todos os aspectos dos geradores de funções;
- m) lote transparente para melhor visualização de dados com múltiplos passes para mostrar os resultados detalhados;
- n) funcionalidades de visualização avançadas, incluindo: vários eixos Y e múltiplas áreas exibidas, várias telas do osciloscópio que podem ser ampliados diretamente arrastando os eixos, FFTs com múltiplas medições com zoom-com capacidades de maior resolução, aumentar / diminuir a precisão de exibição dígitos clicando em um botão;
- o) escolha de pequeno arco de círculo completo em um display medidor incluindo a exibição ângulo especial;
- p) fonte de exibição: poderosa, tamanho e telas coloridas para layout de fácil leitura;
- q) editor de ajuste de curva com chaveamento de parâmetros para permitir novas adaptações e/ou importação e exportação dos dados automática (ou inserir dados manualmente) e medições de diferentes sensores na mesma tela.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.

ÍTEM XVIII – SISTEMA DE ENSINO EM ELETRÔNICA I.

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos didáticos para desenvolvimento de experimentos na área de ELETRICIDADE, para montagem de circuitos elétricos de diversas naturezas, com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- 20 jogos de resistores destinados ao estudo de Circuitos Elétricos, Leis de Ohm, Resistência, Voltagem, Instrumentos Elétricos, Componentes Elétricos, Lei das Malhas, Lei dos Nós, Correntes Elétricas, Descarga



Elétrica, Curva dos Capacitores, com cada jogo contendo: 1 resistor de $100\Omega/2W$, 1 resistor de $200\Omega/2W$, 1 resistor de $300\Omega/2W$, 1 resistor de $510\Omega/2W$, 1 resistor de $1k\Omega/2W$, 1 resistor de $2k\Omega/2W$, 1 resistor de $3k\Omega/2W$, 1 resistor de $4,7k\Omega/2W$, 1 resistor de $5,1k\Omega/2W$, 1 resistor de $10k\Omega/2W$, 1 resistor de $20k\Omega/2W$, 1 resistor de $30k\Omega/2W$, 1 resistor de $51k\Omega/2W$, 1 resistor de $100k\Omega/2W$, 1 resistor de $200k\Omega/2W$, 1 resistor de $300k\Omega/2W$, 1 resistor de $510k\Omega/2W$, 1 resistor de $1M\Omega/2W$, 1 resistor de $2M\Omega/2W$. Cada resistor deve ser montado em um módulo transparente, feito em acrílico ou resina acrílica, na forma de um prisma retangular reto, de dimensões mínimas de $3x3x2cm$ ($CxLxA$) e devidamente acoplado a dois "plugs" fêmeas para pino banana, um na cor vermelha e outra na cor preta, posicionados nas laterais do módulo e possuir identificação do componente através de serigrafia que mostre o símbolo de resistor no padrão retangular e o valor da resistência.

• 20 jogos de Capacitores destinados ao estudo de Circuitos Elétricos, com cada jogo contendo: 1 capacitor de cerâmico interno de $47nF$, 1 capacitor de cerâmico interno de $100\mu F$, 1 capacitor de cerâmico interno de $220nF$, 1 capacitor de cerâmico interno de $1\mu F$, 1 capacitor de cerâmico interno de $2\mu F$, 1 capacitor de cerâmico interno de $1\mu F$, 1 capacitor de cerâmico interno de $3\mu F$, 1 capacitor de cerâmico interno de $6,2\mu F$, 1 capacitor de cerâmico interno de $9,1\mu F$. Cada capacitor deve ser montado em um módulo transparente, feito em acrílico, de na forma de um prisma retangular reto e devidamente acoplado a dois "plugs" fêmeas para pino banana, um na cor vermelha e outra na cor preta, posicionados nas laterais do módulo e possuir identificação do componente através de serigrafia que mostre o símbolo de capacitor no padrão comum e o valor da capacitância.

• 20 jogos de Diodos destinados ao estudo de Circuitos Elétricos, com cada jogo contendo: 1 diodo SI $3,3V/1W$, 1 diodo SI $5,1V/1W$, 1 diodo $10V/1W$. Cada resistor deve ser montado em um módulo transparente, feito em acrílico ou resina acrílica, na forma de um prisma retangular reto, de dimensões mínimas de $4x2x2cm$ ($CxLxA$) e devidamente acoplado a dois "plugs" fêmeas para pino banana, um na cor vermelha e outra na cor preta, posicionados nas laterais do módulo e possuir identificação do componente através de serigrafia que mostre o símbolo de diodo no padrão comum e o sentido de permissão de passagem da corrente elétrica condizente com o posicionamento do diodo no interior do módulo.

• 20 jogos de Indutores destinados ao estudo de Circuitos Elétricos, com cada jogo contendo: 1 indutor de $1,0\mu H$, 1 indutor de $1,5\mu H$, 1 indutor de $2,0\mu H$, 1 indutor de $5,1\mu H$, 1 indutor de $9,1\mu H$, 1 indutor de $1,0mH$, 1 indutor de $1,5mH$, 1 indutor de $2,0mH$, 1 indutor de $5,1mH$, 1 indutor de $9,1mH$. Cada resistor deve ser montado em um módulo transparente, feito em acrílico ou resina acrílica, na forma de um prisma retangular reto, de dimensões mínimas de $4x2x2cm$ ($CxLxA$) e devidamente acoplado a dois "plugs" fêmeas para pino banana, um na cor vermelha e outra na cor preta, posicionados nas laterais do módulo e possuir identificação do componente através de serigrafia que mostre o símbolo de indutor no padrão comum e o valor da indutância.

• 75 cabos de conexão, flexível, na cor preta, com aproximadamente 30 cm de comprimento, 1,5mm de diâmetro, com conectores banana 4mm - macho em ambas as extremidades. Padrão de Conexão: Banana - Banana 4mm sem Isolação. Revestimento do Cabo: PVC de Média Flexibilidade. Tensão de Isolação: 1000V



Corrente Máxima sobre o Condutor: 16A / 30 segundos. Resistência do Cabo: < 0.03 Ohm (cada cabo).

- 75 cabos de conexão, flexível, na cor vermelha, com aproximadamente 30 cm de comprimento, 1,5mm de diâmetro, com conectores banana 4mm - macho em ambas as extremidades. Padrão de Conexão: Banana - Banana 4mm sem Isolação. Revestimento do Cabo: PVC de Média Flexibilidade. Tensão de Isolação: 1000V AC/DC. Corrente Máxima sobre o Condutor: 16A / 30 segundos. Resistência do Cabo: < 0.03 Ohm (cada cabo).

- 4 Rolos de Fios de cobre, de seção circular, para fins elétricos, flexíveis, com 100m de comprimento e diâmetro de 2,5mm, recobertos por material isolante, um na cor preta, um na cor vermelha, um na cor branca e um na cor verde.

- 4 Rolos de Fios de cobre, de seção circular, para fins elétricos, flexíveis, com 100m de comprimento e diâmetro de 1,5mm, recobertos por material isolante, dois na cor preta e dois na cor vermelha.

ÍTEM XIX – SISTEMA DE ENSINO EM ELETRÔNICA II

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos didáticos para desenvolvimento de experimentos na área de ELETRICIDADE, para montagem de circuitos elétricos de diversas naturezas, com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- 32 Multímetros Digitais destinados ao estudo de Circuitos Elétricos e Metrologia com as seguintes características: Display de 3 1/2 Dígitos, 1999 Contagens (com iluminação); Taxa de Amostragem: Aprox. 3 vezes/segundo; Indicação de Polaridade: Positiva Implícita e negativa "-"; Indicação de Sobrefaixa: "OL"; Indicação de Bateria Fraca: Indicação "bateria" é mostrada quando a tensão da bateria cair abaixo da tensão de operação; Mudança de Faixa: Manual; Peak Hold; Desligamento Automático após 10 a 20 minutos sem uso; Ambiente de Operação de 0°C a 40°C (32°F a 104°F), RH<80%; Ambiente de Armazenamento: -20°C a 60°C (-4°F a 140°F), RH < 80%; Coeficiente de Temperatura: 0,1 x (precisão especificada) / 1°C <18°C ou > 28°C; Altitude de Operação até 2000m, Altitude de Armazenamento 10000m; Grau de Poluição: 2; Alimentação: 1 x 9V (NEDA 1604, 6F722 ou 006P); Consumo: Aprox. 3mA (típico); Segurança / Conformidade: IEC1010 Sobretensão e Dupla Isolação CAT II 1000V. Dimensões Mínimas de 190(A) x 94.5(L) x 39.5(P)mm; Peso de aproximadamente 450g (incluindo bateria); Escala em Tensão DC: Faixas de 200mV, 2V, 20V, 200V e 1000V; Precisão: 200mV – 200V ± (0.5%+3D); 1000V ± (1.0%+10D); Resolução: 0.1mV, 1mV, 10mV, 100mV, 1V; Impedância de Entrada: 10MOhms; Proteção de Sobrecarga: 250V DC / Pico AC para faixa de 200mV; 1000V DC ou 750 Pico AC para outras faixas; Escalas de Corrente DC: Faixas de 2mA, 20mA, 200mA e 20A; Precisão: 2mA – 20mA ± (0.8%+10D); 200mA ± (1.2%+10D); 20A ± (2.0% + 10D); Resoluções de 1µA, 10µA, 100µA, 10mA; Queda de Tensão: Máximo 200mV. Corrente Máxima de 20A (tempo de teste menor que 10 segundos para medida na faixa de 20A);



Proteção de Sobrecarga: Fusível de Auto Restauração de 0.2A/250V para entrada mA; Fusível de Ação Lenta de 15A/250V para entrada 20A; Escala de Tensão AC: Faixas de 200mV, 2V, 20V, 200V e 750V; Precisão: 200mV – 200V \pm (0.8%+5D); 750V \pm (1.2%+10D); Resolução: 0,1mV, 1mV, 10mV, 100mV, 1V; Impedância de Entrada: 10MOhms; Resposta em Freqüência: 40Hz – 400Hz; Sensibilidade: Valor eficaz para uma onda senoidal (RMS); Proteção de Sobrecarga: 250V DC / Pico AC para faixa de 200mV; 1000V DC ou 750 Pico AC para outras faixas. Escala de Corrente AC: Faixas: 2mA, 20mA, 200mA, 20A; Precisão: 2mA ~ 20mA \pm (1.0%+15D); 200mA \pm (2.0%+15D); 20A \pm (3.0%+20D); Resolução: 1 μ A, 10 μ A, 100 μ A, 10mA; Queda de Tensão: Máximo 200mV; Corrente Máxima: 20A (tempo de teste menor que 10 segundos para medida na faixa de 20A); Resposta em Freqüência: 40Hz – 400Hz; Sensibilidade: Valor eficaz para uma onda senoidal (RMS); Proteção de Sobrecarga: Fusível de Auto Restauração de 0.2A/250V para entrada mA; Fusível de Ação Lenta de 15A/250V para entrada 20A; Escala de Resistência: Faixas de 200Ohms, 2kOhms, 20kOhms, 200kOhms, 2MOhms, 20MOhms e 2000MOhms; Precisão: 200Ohms \pm (0.8%+5D); 2kOhms – 2MOhms \pm (0.8%+3D); 2MOhms \pm (1.0%+25D); 2000MOhms \pm (5%(Leit. -10D)+20D); Resolução: 0.1Ohms, 1Ohms, 10Ohms, 100Ohms, 1kOhms, 10kOhms e 1MOhms; Tensão de Circuito Aberto: < 3V; Proteção de Sobrecarga: 250V DC / Pico AC; Escala de Capacitância: Faixas de 20nF, 200nF, 2 μ F, 20 μ F e 200 μ F; Precisão: 20nF – 20 μ F \pm (2.5%+20D); 200 μ F \pm (5.0%+20D); Resolução: 10pF, 100pF, 1nF, 10nF, 100nF; Freqüência de Teste: 100Hz; Proteção de Sobrecarga: 36V DC / Pico AC; Escala de Indutância: Faixas de 2mH, 20mH, 200mH, 2H, 20H; Precisão: \pm (2.5%+30D); Resolução: 1 μ H, 10 μ H, 100 μ H, 1mH, 10mH; Freqüência de Teste: 100Hz; Proteção de Sobrecarga: 36V DC / Pico AC; Escala de Freqüência (Autorange): Faixas de 2kHz, 20kHz, 200kHz, 2000kHz e 10MHz; Precisão: \pm (1.0%+10D); Resolução: 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1kHz, 10kHz; Sensibilidade de Entrada: 1V RMS; Proteção de Sobrecarga: 250V DC / Pico AC (acima de 10V RMS máx 10s). Escala de Diodo: Faixa de Diodo; Descrição: Display mostra a queda de tensão aproximada do diodo; Corrente de Teste: Aprox. 1mA; Tensão Reversa: Aprox. 3V; Proteção de Sobrecarga: 250V DC / Pico AC; Escala de Continuidade: Faixa: Continuidade; Limiar: (30 \pm 10) Ohm; Tensão de Circuito Aberto: Aprox. 3V; Proteção de Sobrecarga: 250V DC / Pico AC. Escala de Temperatura: Faixa: -20°C – 1000°C; Precisão: \pm (1.0% + 4D) < 400°C; \pm (1.5% + 15D) > 400°C; Resolução: 1°C; A especificação não inclui a precisão do termopar tipo K; Faixa de Medição do Termopar Incluso: -20 – 250°C; Teste de hFE; Faixa: 0 – 1000; Corrente de Base: 10 μ A DC; Vce: 3V DC; Inclusive Manual de Instruções (1 por unidade peça), Pontas de Prova (1 par por unidade), Ponta de Temperatura (1 peça por unidade), Holster (1 peça por unidade); Bateria (1 peça por unidade); Adaptador Multi Função (1 peça por unidade). Similar ao modelo MINIPA ET-2082C ou superior.

• 16 Fontes de Alimentação de Alta estabilidade e Baixo ripple, display 3 dígitos de fácil leitura para apresentação simultânea da Tensão e Corrente de Saída; Duas Saídas Variáveis: 0 – 32V, 0 – 5A; Saída Fixa: 5V – 3A; Ajuste de Tensão e Corrente através de potenciômetros de precisão; Configuração dos Modos Série e Paralelo através do Painel Frontal (Tracking); Botão para habilitar as saídas; Indicadores (LED) de Operação; Possibilidade de operação contínua mesmo nas condições de máxima carga; Resfriamento com ventilação forçada; Circuito de proteção de sobrecarga; Altitude: 2000m (máx.); Grau de Poluição: 2; Uso



Interno; Ambiente de Operação de 0°C – 40°C , RH <80%; Ambiente de Armazenamento de -20°C a 60°C , RH <80%; Alimentação Seleccionável: $115\text{V}/230\text{V} \pm 10\%$ - 50/60Hz; Consumo Aprox.: 520W (máx.); Dimensões Mínimas de 170(A) x 260(L) x 315(P)mm; Peso Máximo de aprox. 12kg. Operação em Tensão Constante: Saída: 0 – 32V; Regulação de Linha: $\leq (0.01\%+3\text{mV})$; Regulação de Carga: $\leq (0.01\%+3\text{mV})$; Ripple e Ruído: $\leq 1\text{mV RMS}$; Operação em Corrente Constante: Saída: 0 – 5A; Regulação de Linha: 0 – 5A $\leq (1\%+5\text{mA})$; Regulação de Carga: $\leq (0.2\%+3\text{mA})$; Ripple e Ruído: $\leq 3\text{mA RMS}$; Saída Fixa 5V/3A; Regulação de Linha: $\leq \pm 5\text{mV}$; Regulação de Carga: $\leq \pm 3\%+3\text{mV}$; Ripple e Ruído: $\leq 2\text{mV RMS}$; Mostrador Digital de 3 dígitos; Precisão: $\leq \pm (1.0\%\text{Leit.} + 2 \text{ Dig})$; Resolução de Tensão: 0.1V; Resolução de Corrente: 0.01A; Tracking Modo Série: Tensão: 0 – 64V; Corrente: 0 – 5A; Erro de Tracking: $\leq 300\text{mV}$; Tracking Modo Paralelo: Tensão: 0 – 32V; Corrente: 0 – 10A; Erro de Tracking: $\leq 300\text{mV}$. Outros: Tempo de recuperação p/ troca de cargas: 1ms; Inclusos Manual de Instruções (1 por unidade); Cabo de Conexão Banana / Jacaré (2 pares por unidade); Cabo de Alimentação em novo padrão elétrico de três pinos (1 peça por unidade). Similar ao modelo MINIPA MPL – 3305M ou superior.

• 16 Geradores de Funções Digitais de bancada, capaz de gerar formas de onda senoidal, quadrada, triangular, pulso, rampa, TTL, CMOS, dente de serra e varredura, na faixa de frequência de 0,02Hz a 2MHz, com ajuste de amplitude, offset DC e duty cycle. Incorpora também um frequencímetro de 6 dígitos, para medida interna (frequência do sinal gerado) e externa na faixa de 0,2Hz a 50MHz. Com display em LED de 7 segmentos, 6 Dígitos; Recomendação de ambiente de operação entre 0°C e 40°C , RH < 85% (sem condensação); Recomendação de ambiente de armazenamento entre -20°C e 70°C , RH < 85%; Para uso interno. Altitude de até 2000m; Alimentação: 110V / 230V AC $\pm 10\%$, 50Hz / 60Hz; Consumo: Aprox. 15W; Fusível de Proteção, de Entrada: 200mA / 250V; Grau de Poluição 2; Categoria de Instalação 2; Dimensões aproximadas de: 90(A) x 255(L) x 255(P)mm e Peso de aproximadamente 2kg. Configurações Gerais: Faixa de Frequência: 0,02Hz – 2MHz (7 faixas); Impedância de Saída: 50 Ohms $\pm 5\%$; Amplitude: 20Vpp em aberto / 10Vpp com carga de 50 Ohms; Formas de Onda: Senoidal, Triangular, Quadrada, Pulso, Rampa, TTL, CMOS, Dente de Serra e Varredura; Atenuação: -20dB fixo e continuamente variável; Controle de DC OFFSET: Variável de -5V – 5V com carga de 50 Ohms; Controle de Duty Cycle: Ajustável até 10:1; Display: LED 6 Dígitos; Faixa de Frequência: 0,2Hz – 2MHz (Interno); 10Hz – 50MHz (Externo); Sensibilidade: < 100mV RMS (Entrada Externa); Tempo de Gate: Seleccionado automaticamente; Precisão: Erro Base Tempo ± 1 Contagem; Impedância de Entrada: 1 MOhms; Entrada Máxima: 250Vpp. Varredura Interna de Tipo linear; Faixa de Varredura: 0,5Hz – 50Hz (2s – 20ms); Largura de Varredura: Variável de 1:1 – 100:1. Varredura Externa de Entrada: VCF (Frequência Controlada por Tensão); Impedância de Entrada: 1 kOhms $\pm 10\%$; Tensão de Entrada: 0V – 10V; Varredura de Frequência: 1:1 – 100:1. Onda Senoidal com Distorção: < 1% (0,2Hz – 100kHz); Flatness: $\pm 2.5\text{V}$ em 2MHz. Onda Triangular com Linearidade: > 99% (0,2Hz – 100kHz). Onda Quadrada com Simetria: < 2% (50:50); Tempo de Subida / Descida: $\leq 120\text{ns}$, saída máxima com carga de 50 Ohms. Saída de Pulso com Tempo de Subida / Descida: $\leq 25\text{ns}$; Saída CMOS com Tempo de Subida / Descida: $\leq 160\text{ns}$; Nível: 4V – 15V $\pm 2\text{V}$. Saída TTL com Tempo de Subida / Descida: $\leq 60\text{ns}$; Nível: Fixo +3V. Base de Tempo: Frequência: 10MHz; Estabilidade:



$\pm 20\text{PPM}$ ($0^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$). Acompanhando dos seguintes acessórios: Cabo de Alimentação; Manual de Instruções; Cabo de Conexão BNC – Jacaré; Fusível Reserva; Cabo de Conexão BNC-BNC (MTL-20). Similar ao modelo MINIPA MFG-4201[®] ou superior.

- 16 Osciloscópios Digitais de bancada com Display em LCD de no mínimo 5.7 polegadas; Resolução mínima do Display de 320 pixels horizontal por 240 pixels vertical; Ajuste de Contraste; Intensidade da Iluminação do Display em aproximadamente 300 nit; Largura de Banda de 100MHz / 2 Canais; Taxa máxima de amostragem real de 1GS/s para um canal e taxa de amostragem equivalente de 25GS/s por canal; Função de janela de expansão; Função de ajuda; Tecla de atalho para disparo único – Single; Modo julgamento; Medição automática do traço do cursor; FFT Integrado; Menus de funções e ajuda em português, podendo conter outros idiomas; Menu e sistema de ajuda Multilíngue; Gravação de forma de onda, configurações e restauração; Gravação e reprodução de até 1000 telas sequenciais; Interface USB Client e Host; Ambiente de Operação: $0^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$ ($\leq 95 \pm 5\% \text{ RH @ } +10 - 30^{\circ}\text{C}$ / $\leq 75 \pm 5\% \text{ RH @ } +30 - 40^{\circ}\text{C}$); Ambiente de armazenamento em temperatura de $-20^{\circ}\text{C} - +60^{\circ}\text{C}$; Uso Interno; Altitude de Operação: $< 3000\text{m}$; Altitude de Armazenamento: $< 15000\text{m}$; Alimentação: Seleccionável de 100V AC – 240V AC, com frequência de 45Hz – 440Hz CAT II; Consumo: Menor que 30VA; Dimensões: 150(A) x 320(L) x 130(P)mm; Peso: Aprox. 2.5kg; Estar de acordo com a norma EN61010-1, Categoria II 600V. Como determinado pela a norma de segurança NR-10. Funções matemáticas múltiplas (incluindo Adição, subtração, multiplicação, divisão e inversão). **Vertical:** Conversão A/D; Resolução de 8-bit, dois canais amostrados simultaneamente; Volts por Divisão: 2mV/DIV – 5V/DIV; Faixa de Posicionamento: $\pm 10 \text{ DIV}$; Largura de Banda de Frequência: DC – 100MHz; Limite de largura de Banda Seleccionável: 20MHz; Resposta de Baixa Frequência: 10Hz (AC, -3dB); Canal de Entrada: CH1 e CH2; Precisão do Ganho DC (em modo de média): $\pm 4\% @ 2\text{mV/DIV}$ e 5mV/DIV ; $\pm 3\% @ 10\text{mV/DIV} - 5\text{V/DIV}$; Precisão da Medição DC (em modo de média): $N \leq 16$: $\pm (4\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1\text{mV}) @ 2\text{mV/DIV}$ e 5mV/DIV ; $N > 16$: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,1 \text{ div} + 1\text{mV}) @ 10\text{mV/DIV} - 5\text{V/DIV}$; Precisão de Medida para Diferença de Tensão: $N > 16$: $\pm (3\% \times \text{leitura} + 0,05 \text{ div})$; Tempo de Subida (No BNC, Típico): 3.5ns; Acoplamento de Entrada: DC, AC, GND; Impedância de Entrada: 1MOhms $\pm 2\%$ em paralelo com 24pF $\pm 3\text{pF}$; Seleção de atenuação: 1X, 10X, 100X, 1000X; Atraso Entre Canais: 150 pontos (Típico); Máxima Tensão de Entrada: 400V (DC + Pico AC, 1 MOhms impedância de entrada). **Horizontal:** Faixa: 5ns/DIV ~ -50s/DIV; Precisão: $\pm 100\text{ppm}$ (qualquer tempo de intervalo m lms); Precisão de Medida para Intervalo de Tempo: Single: $\pm (1 \text{ amostragem de intervalo de tempo} + 100\text{ppm} \times \text{leitura} + 0,6\text{ns})$; $N > 16$: $\pm (1 \text{ intervalo de tempo de amostragem} + 100\text{ppm} \times \text{leitura} + 0,4\text{ns})$; Interpolação da Forma de Onda: sen (x)/x; Tamanho da Gravação Estática: 25k /canal único; 12.5k duplo canal; Tamanho da Gravação Dinâmica: 2 x 512k pontos de amostragem; Zoom: IN / OUT; Modos: XY / YT; Figura de Lissajous: ± 3 graus. Possui Teclas de Atalho de AUTO SET: Vertical, Horizontal e Ajuste de Trigger; RUN/STOP: Congela a forma de onda; SINGLE SHOOT: Pressionando a tecla RUN STOP por mais que 3 segundos. **Trigger:** Sensibilidade: $\leq 1\text{DIV}$; Faixa de Nível de Trigger: Interno: $\pm 5 \text{ DIV}$ do centro da tela; EXT: $\pm 3\text{V}$; EXT/5: $\pm 15\text{V}$; Precisão do Nível de Trigger (típico para tempo de subida ou descida $\leq 20\text{ns}$): Interno: $\pm (0,3 \text{ div} \times \text{V/div})$ ($\pm 4 \text{ div}$ do centro da tela);



EXT/5: \pm (6% valor padrão + 40mV); EXT/5: \pm (6% valor padrão + 200mV); Capacidade do Trigger: Modo normal/ varredura, pretrigger/ trigger atrasado; Holdoff: 100n-1.5s; Configurar Nível para 50%: Frequências < 50Hz - Modo: AUTO, NORMAL e SINGLE; Acoplamento: DC, AC, GND; Tipo: Borda, Pulso, Vídeo, Alternado; Slope: + ou -; Modo de Trigger de Pulso: Menor que, maior que, ou igual / pulso positivo, pulso negativo; Largura de Pulso: 20ns - 10s; Sensibilidade Trigger de Vídeo: Interno: 2 div pico-a-pico; EXT: 400mV; EXT/5: 2V; Modo de Trigger de Vídeo: NTSC/PAL (1-525 linhas NTSC e 1-625 linhas PAL); Modo de Trigger de Alternado (CH1/CH2): Borda, pulso, vídeo. **Menu:** Display: Tipo - Pontos, Vetores; Formato - XY, YT; Persistência: ON/OFF; Contraste - Ajustável; Gravação Estática: 10 formas de onda (independente) / 200 formas de onda (USB); Gravação Dinâmica: 1000 formas de onda; Gravação de Configurações: 10 configurações; UTILITY: Permite acesso a auto calibração, gravação de sequências de formas de onda seleção idiomas e modificação da interface do display; Cursor: Tipo - Tensão, Tempo, Track; Fonte - CH1, CH2; Aquisição: Amostragem; Média (Average): 2 - 256; Detecção de Pico; Medida: Preshoot, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Média, Pico a Pico, RMS, Alto, Baixo, Meio, Máximo, Mínimo, Frequência, Período, Tempo Descida, Tempo Subida, Largura Positiva, Largura Negativa, Delay, Duty Positivo, Duty Negativo, Atraso. **Saída de Calibração:** Tensão de Saída: 3Vpp \geq 1MOhms; Frequência: 1kHz; **Interface:** Cabo de Conexão; USB A-B, Acompanha 1 Pontas de Prova (1 par por unidade); Cabo de Alimentação (1 peça por unidade); Manual de Instruções e Software (1 cópia por unidade); Interface USB Cliente (1 porta por unidade); Interface USB Host (1 porta por unidade); Fusível (1 peça por unidade); Cabo USB (1 peça por unidade), Acompanha Software compatível com Sistema Windows no idioma Inglês ou Português. Similar ao modelo MINIPA MO-2050 ou superior.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos. Garantia Mínima de 1 ano.

ÍTEM XX – SISTEMA DE ENSINO EM ELETROSTÁTICA E ELETRICIDADE I

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Conjunto de equipamentos didáticos para desenvolvimento de experimentos na área de ELETRICIDADE, para montagem de circuitos elétricos de diversas naturezas, com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do conjunto, composto de, no mínimo:

- Dois módulos de ensino em Física, com demonstrações em eletrostática, com cada módulo composto de:
Um conjunto com gerador de Van de Graaff, altura mínima de 700 mm, painel de comando na base, chave geral, plugue de entrada norma IEC, controle de velocidade, sapatas niveladoras isolantes, torre isolante principal articulável, esfera em alumínio duro de 2,5 mm com no mínimo 250 mm de diâmetro, borne polar superior; correia chata 317 com regulagem; tracionador com palhetas e pegador em aço inoxidável; torre isolante secundária com cabeçote condutor superior, borne superior, soquete de retenção para esfera secundária, cabeçote inferior de fixação M5, esfera secundária em alumínio duro de 2,5 mm com 250 mm de diâmetro, borne polar superior; tripé delta e sapatas niveladoras isolantes; cuba, mesa projetável com escala, bornes laterais, extensão articulável ferromagnética, fixadores de eletrodos com adesão NdFeBo; torniquete;



esfera de descarga; eletrodos retos, anel, anel maior e pontual; pivot; frascos com caulim e isolante granulado; conexões elétricas pt e vm; capacidade até 400 kV, proteção contra contaminação da correia, motor protegido dentro da base metálica, segurança por corrente de baixa amperagem, cabo de força norma plugue macho NEMA 5/15 NBR 6147 e plugue fêmea norma IEC. Livro com check list, garantia de dois anos, instruções e sugestões detalhadas de experimentos referentes a eletricidade estática, lei das cargas, eletrizações por atrito, contato, indução, descargas na atmosfera, configuração de linhas de força, campo elétrico entre eletrodos de diferentes formatos, eletroscópio de folhas, distribuição das cargas, etc. Similar ao modelo CIDEPE EQ047B ou superior.

* Quatro módulos de ensino em Física, com demonstrações em Eletromagnetismo, com cada módulo composto de: Um Conjunto eletromagnetismo CC e CA com sensor e software, composto por: fonte de alimentação AC (in put 110 a 220 VAC), 60 Hz, output 6 VAC com conector de saída RCA; adaptador de conexão RCA para dois bornes 4 mm com polarização identificada; duas armaduras alta em U, sem perfuração, em aço silício 162 laminado com secção reta 30 x 30 mm; âncora com sistema de fixação por pressão externo à armadura, dois manipuladores M5, com fuso milimétrico, ponto de contato físico sem rotação e isolante; almofada de adesão magnética; suporte CDP com identificador de posições, borne de aterramento, haste com fixador M5 e sapatas niveladoras amortecedoras isolantes; uma bobina de 6 espiras com capacidade de corrente até 140 A, bornes para alta corrente, para núcleo até 30 x 30 mm, serigrafia indicando o sentido de enrolamento, vincos para alívio de tensão e de reforço mecânico, cavidades para sapatas auxiliares; duas bobinas de 300 espiras 2,25 mH, para núcleo até 30 x 30 mm, serigrafia indicando o sentido de enrolamento, vincos para alívio de tensão e de reforço mecânico, cavidades para sapatas auxiliares e bornes, duas bobinas de 600 espiras 9,70 mH, para núcleo até 30 x 30 mm, serigrafia indicando o sentido de enrolamento, vincos para alívio de tensão e de reforço mecânico, cavidades para sapatas auxiliares e bornes; duas bobinas de 900 espiras 23,2 mH, para núcleo até 30 x 30 mm, serigrafia indicando o sentido de enrolamento, vincos para alívio de tensão e de reforço mecânico, cavidades para sapatas auxiliares e bornes; uma bobina de 1200 espiras 42,0 mH, para núcleo até 30 x 30 mm, serigrafia indicando o sentido de enrolamento, vincos para alívio de tensão e de reforço mecânico, cavidades para sapatas auxiliares e bornes; uma bobina de 10.000 espiras, 3,0 H, indicando o sentido de enrolamento e bornes; bobina de Helmholtz, transparente com sequências paralelas de espiras circulares, área de face 130 x 120 mm e bornes; mesa com elevação em aço, tampos transparente com um lado articulável, passagens com contorno para espiras rígidas e sapatas niveladoras isolantes, área útil 140 x 240 mm; lâmpada com mini soquete e conexões com pínos para derivação; dois ímãs cilíndricos de 100 mm com protetores nos extremos, suporte em V com fio de suspensão; painel projetável seco com 110 câmaras, indicadores ferromagnéticos e sapatas niveladoras; escala milimetrada 350 - 0 - 350 mm div: 1 mm, escala 14 - 0 - 14 inches div: 0,1 in; grampo C largo em aço, destinado à fixação de hastes e sensores, largura 60 mm, dois fusos M5 com manipulador, orifícios de passagem para hastes até 12,75 mm de diâmetro, sistema de fixação com fuso em aço inoxidável e cabeçote de contato físico sem rotação e isolante elétrico, orifícios auxiliares 1 e 2, janela retangular 3 com identificação por serigrafia, perna superior prolongada, abertura regulável de 01 a 65 mm, fixação transversal com manipulador



M10: bússola projetável com serigrafia transparente à luz visível, chave liga desliga, isolada, comando com identificação serigráfica, dimensões 70 x 55 x 20 mm; bornes; alavanca tecla On - Off, tensão máxima de alimentação: 220 V, corrente máxima: 6 A, chave liga desliga com conexão para a rede, chassi em aço com plugue IEC; interruptor com conexão para a rede, dois bornes de saída, um borne de aterramento, painel de comando com identificação serigrafada, dimensões 50 x 80 x 106 mm; alavanca central de duas posições On - Off; fusível de segurança; tensão máxima de alimentação: 220 Vac, corrente máxima de entrada: 6 A; sensor de campo magnético com mufa fixadora de entrada lateral, em aço, manípulo M5, medidor de campo magnético com saída para interface. Faixa: - 10 a + 10 G, resolução 0,02 G (20 mG); precisão: $\pm 5\%$; espira condutora de cobre rígido para alta corrente com intervalo curvilíneo, espira condutora de cobre rígido para alta corrente com intervalo retilíneo, conjunto de condutores de cobre rígido paralelos com afastador isolante, dois condutores rígidos em U; solenóide transparente de cobre rígido com base de área 200 x 205 mm, principais posições identificadas por serigrafia, bornes e sapatas isolantes; duas conexão elétrica de 0,5 m, verde, com pinos de pressão para derivação; uma conexão verde de 1 m com derivação; cinco conexão elétrica de 1,0 m, preta, com pinos de pressão para derivação; duas conexão elétrica de 0,5 m, preta, com pinos de pressão para derivação; três conexão elétrica de 0,25 m, preta, com pinos de pressão para derivação; cinco conexão elétrica de 1,0 m, vermelha, com pinos de pressão para derivação; duas conexão elétrica de 0,5 m, vermelha, com pinos de pressão para derivação; três conexão elétrica de 0,25 m, vermelha, com pinos de pressão para derivação; dois cabos de força com plugue macho NEMA 5/15 NBR 14136 e plugue fêmea IEC; eletroímã CC / CA desmontável com duas bobinas de 9,7 mH, espiras e bornes; armadura maior em U de aço silício laminado sem furo com secção reta mínima 30 x 30 mm; armadura menor em U de aço silício laminado sem furo com secção reta mínima 30 x 30 mm; massa com fixador; ancoramento das bobinas por pressão externa à armadura; trava central para alinhamento e retenção do núcleo; mufa de sustentação em aço com dois pontos de suspensão; suporte delta maior com identificador de posição, aterramento e sapatas niveladoras amortecedoras isolantes; haste de 500 mm com fixador M5; suporte com soquete para lâmpada com bornes; lâmpada de filamento 200 W / 220 V; lâmpada de filamento 60 W / 220 V; uma torre de bloqueio com janelas para circulação; interruptor momentâneo com conexão para rede, tensão de entrada máxima 220 V, 50/60 Hz, fusível, bornes de saída polarizados, borne de aterramento, plugue de entrada norma IEC, corrente máxima 5 A, painel de comando com identificação; software para aquisição de dados, ambiente Windows, grafica sinais de sensores, exporta para programas como Excel e MatLab, armazena dados em tabelas, ferramentas para aquisição dos dados em tempo real como osciloscópio, grade de aquisição e mostrador analógico, ferramentas de contagem de tempo com funcionalidades como cronometragem entre dois sensores, cronometragem da 163 passagem do objeto pelo sensor, cronometragem de eventos cíclicos, corrente, tensão, campo magnético, etc; dois multímetros digitais com medidor de temperatura, certificado de calibração, visor: (LCD), 3 ½ dígitos, função memória, auto power off, polaridade automática, bateria de 9V, fusível, pontas de prova, segurança: IEC1010 Sobretensão e Dupla Isolação, Categoria II 1000V. Medição de tensão contínua e alternada, corrente contínua e alternada, resistência, capacitância, frequência, teste de transistores e diodos, temperatura e continuidade. Faixas:



tensão contínua: (0,2 / 2 / 20 / 200 / 1000 V) (+-1% + 5d) (impedância >10 MΩ); tensão alternada (0,2 / 2 / 20 / 200 / 750 V), (+-1,2% + 5d) (impedância >10 MΩ); corrente contínua (20 / 200 mA e 20 A), (+-2% +5d); corrente alternada (20, 200 mA e 20 A), (+-3% + 10d); resistência (200 / 2 K / 20 K / 200 K / 2 M / 200 MΩ), (+-5% + 20d); temperatura (-20 até 1000 °C), resolução 1°C, (+-1,5% + 15d) (termopar tipo K); capacitância (20n / 2000n / 0,2mF) (+-3% + 20d); frequência (2 / 200 kHz) (+-3% +15d); teste de transistores (hfe: 0 a 1000) (corrente de base 0,01 mA e Vce 3V); um sensor de posição ultrassônico (SONAR), fixação mecânica com mufa em aço, manípulo M5, faixa de operação: 0,3 a 1,5 m, resolução: ± 1 mm com cabo miniDIN; um sensor de tensão, sapatas antiderrapantes, saídas para interface e GND. Faixa de operação: - 20 a + 20 V, resolução 50 mV, precisão: ± 1 %; um sensor de corrente, sapatas antiderrapantes, saída para interface e GND. Faixa de operação: - 200 mA a + 200 mA, resolução 0,5 mA, precisão: ± 1 %; uma escala metálica de 0 a 500 mm, transparente à luz; um suporte para pilha D com corpo isolado e bornes com identificação de polarização; um suporte delta menor com sapatas fixas; uma haste cromada com fixador M5; um divisor de tensão, 0 a 4.700 Ω, 100 mW, painel com comando identificado serigraficamente e bornes polarizados; um conjunto da régua com sonda magnética contendo guia acenturada com escala milimetrada 300 - 0 - 300 mm, div: 1 mm e 12 - 0 - 12 polegadas, div: 0,1 in, um sistema deslizante para deslocamento linear da sonda com fixadores ajustáveis M3 e alinhador de altura e uma sonda com escala auxiliar, caixa conectora com plugue fêmea RCA; uma conexão elétrica com plugue macho RCA e pinos de pressão polarizados; uma década resistiva; uma ponte retificadora; um condensador 4.700mF 50 V; um porta fusível com fusível 0,5 A ; um sistema com lâmpada NEON e bornes; livro com check list, garantia de dois anos, instruções técnicas, sugestões detalhadas de experimentos com habilidades e competências segundo o programa curricular nacional (PCN), em português, para professor e alunos. Similar ao modelo CIDEPE EQ870A ou superior.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.

ÍTEM XXI – SISTEMA DE ENSINO EM ELETROSTÁTICA E ELETRICIDADE II

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Sistema de Treinamento em Lei de Ohm com Sistema de Aquisição de Dados, Ponte de Wheatstone, Curva de carga de um capacitor / Carga e descarga de um capacitor composto por:

• Metodologia de ensino através de conjuntos de manuais que deverão conter objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos e lista de materiais.



• Conjunto de trabalho com todo o hardware necessário ao bom desenvolvimento dos estudos e soluções permitindo realizar as conexões e configurações necessárias para a execução das diversas experiências sobre lei de Ohm, resistividade, resistência de contato, condutividade, potência e trabalho, leis de Kirchhoff, condutor, circuito, tensão, resistência, conexão paralela e conexão série, carga, descarga, constante de tempo, função exponencial, meia vida. Similares aos modelos PHYWE P2410160, P2410200, P2420201 ou superiores.

A) Metodologia:

I. Manual do Estudante:

Este conjunto de folhas de dados deverá descrever de forma lógica e sequencial todos os tópicos relacionados a este experimento e princípios utilizados para elaboração do experimento. Deverão conter lista de equipamentos utilizados, tarefas que deverão ser executadas conforme descrito acima, Procedimento de montagem dos experimentos, Teoria e cálculos envolvidos no experimento.

Deverá ser projetado com base no desenvolvimento das habilidades práticas com foco no ensino das tarefas mais relevantes realizadas nos laboratórios. A organização didática do material deverá trazer um conjunto de atividades de aprendizagem, abrangendo todos os objetivos propostos. Todas as atividades deverão ser minuciosamente detalhadas com instruções passo a passo a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem auto dirigido. As atividades de capacitação passo a passo deverão incorporar estratégias criativas de solução de problema. Todas as atividades, ilustrações e diagramas detalhados deverão estar diretamente correlacionados com o hardware fornecido.

A aceitabilidade da proposta de fornecimento será efetuada após verificação das metodologias, tais como: manual do estudante e outros, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações a serem fornecidas com o sistema de treinamento, por parte do requisitante. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega do sistema de treinamento, estar em língua portuguesa, salvo softwares de simulação e controle.

Deverão ser disponibilizados prospectos e catálogos do equipamento constando: tipo, modelo, fabricante e características técnicas do mesmo, inclusive ilustrado com fotos, para melhor análise por parte da equipe de apoio técnico que assessora o pregoeiro. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino.

B1) 2(Dois) Conjuntos de trabalho em Lei de Ohm com Sistema de Aquisição de Dados:

B1.1) Princípio utilizado no sistema:

A relação entre tensão e corrente é medida para diferentes resistores. A resistência é derivada da tensão com relação a corrente e é medida dependente da corrente. No caso de uma lâmpada incandescente a temperatura aumenta com corrente mais alta e conduz a uma considerável resistência mais alta.



B1.2) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Medir a característica tensão – corrente de uma lâmpada incandescente e sua potência e trabalho dissipados.
2. Medir a resistência de vários resistores dependente da intensidade da corrente.

B1.3) Conjunto de Componentes Composto por (no mínimo):

1 (um) gerador de função digital com interface USB e software para uso como fonte de tensão programável, faixa de frequência de 0,1 Hz a 1 MHz, passos de 0,1 Hz, fator de distorção $< 0,5\%$, formas de onda senoidal, triangular, quadrada, rampa de frequência e rampa de tensão, tensão de saída 0 a 20 Vpp, offset DC ± 10 V em passos de 5 mV, potência de saída 5 W, saída para fone de ouvido, saída para sincronismo via conector BNC, saída da frequência como forma de tensão proporcional 0 a 10 V, função de varredura para rampa de frequência, display gráfico monocromático, dimensões máximas 200 x 150 x 150 mm; 1 (uma) unidade sensora para medição de parâmetros de eletricidade (tensão, corrente, potência e energia), com as seguintes características: faixa de medição de tensão entre -30 V a +30 V com resolução 10 mV e $R_{in} \geq 5$ M Ω e -1000 mV a +1000 mV com resolução 0,1 mV e $R_{in} \geq 200$ k Ω , faixa de medição de corrente entre de -5 A a +5 A com resolução menor que 5 mA e $R_{in} \leq 40$ m Ω e -500 mA a +500 mA com resolução menor que 0,5 mA e $R_{in} \leq 4$ Ω , faixa de medição de potência ativa entre de 0 a 150 W com resolução menor que 0,05 mW, faixa de medição de potência aparente entre de 0 a 150 VA com resolução menor que 0,05 mVA, faixa de medição de potência reativa entre de 0 a 150 VAR com resolução menor que 0,05 mVAR, faixa de medição de trabalho elétrico entre de 0 a 100000 Wh; 1 (uma) unidade gerenciadora da aquisição de dados com chave de reconhecimento da unidade de aquisição de sinais com, as seguintes características: formato de conexão USB e frequência de comunicação maior que 2,2 GHz, corrente de consumo inferior a 200 mA, tensão de alimentação menor que 7 V, disponibilizada pelo dispositivo USB, saída mínima de tensão wireless de 0,5 mV, taxa de transferência mínima de 40 Kbps, faixa de transmissão sem obstáculos de 15 metros, capacidade de reconhecimento de no mínimo 35 unidades de aquisição de sinais, quando ligadas em rede com apoio de dispositivo roteador; 1 (uma) unidade de aquisição de sinais, portátil e manual, com as seguintes características: possibilita a comunicação direta (ou por meio de roteador) com o "acessório gerenciador do sistema", display com indicação numérica no painel frontal da unidade sensora que estiver sendo reconhecida pelo "acessório gerenciador do sistema", indicação de dados transferidos entre a unidade de aquisição com o sensor e o "acessório de gerenciamento do sistema" e indicação enquanto durar o registro da medição de valores; saída mínima de tensão wireless de 0,5 mV; 1 (uma) caixa de conexão; 1 (um) resistor 220 ohms, 1 W, G1; 1 (um) resistor 330 ohms, 1 W, G1; 1 (um) suporte de lâmpada; 1 (um) resistor 100 ohms, 1 W, G1; 1 (uma) lâmpada de filamento 12 V / 0,1 A; 2 (dois) cabos de conexão, 32 A, 500 mm, vermelho; 2 (dois) cabos de conexão, 32 A, 500 mm, azul.

B2) 4(Quatro) Conjuntos de trabalho em Ponte de Wheatstone:

B2.1) Princípio utilizado no sistema:



O circuito ponte de Wheatstone é usado para determinar resistências desconhecidas. A resistência total dos resistores conectados em paralelo e em série é medida.

B2.2) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Determinação de resistências desconhecidas.
2. Determinação de resistência total de resistores em série e de resistores em paralelo.
3. Determinação da resistência de um fio como função de sua seção transversal.

B2.3) Conjunto de Componentes Composto por (no mínimo):

1 (uma) fonte de alimentação com carcaça plástica com tensão de saída ± 15 VDC (0.2 A) e 5 VDC (1 A), máxima corrente de curto-circuito de 0.3 A (± 15 V) e 1.5 A (5 V), estabilidade para variação da alimentação < 0.1 %, estabilidade para variação da carga (0 a 100%) $< 0.5\%$ (± 15 V) e $< 1.5\%$ (5 V), ripple < 5 mV, proteção contra inversão de polaridade até 1 A, dimensões máximas de 210 x 130 x 160 mm; 1 (uma) ponte de medida de fio deslizante com escala com divisões em mm, cm e dm; 1 (uma) placa de resistência metálica com fios de seções transversais diferentes, 5 fios de constantan e 1 fio de latão, comprimento dos fios de 1000 mm, dimensões da placa entre 900 x 80 mm e 1100 x 100 mm; 1 (um) multímetro digital; 1 (uma) caixa de conexão; 1 (um) resistor 1 ohm, 2%, 2 W, G1; 1 (um) resistor 2 ohm, 2%, 2 W, G1; 1 (um) resistor 5 ohm, 5%, 2 W, G1; 1 (um) resistor 10 ohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 330 ohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 680 ohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor de carbono 15 kohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 82 kohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 100 kohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 100 ohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 150 ohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 1 kohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 4.7 kohm, 1 W, G1; 1 (um) resistor 10 kohm, 1 W, G1; 2 (dois) cabos de conexão, 32 A, 1000 mm, vermelho; 2 (dois) cabos de conexão, 32 A, 1000 mm, azul; 2 (dois) cabos de conexão, 32 A, 750 mm, amarelo; 1 (um) cabo de conexão, 32 A, 500 mm, vermelho; 1 (um) cabo de conexão, 32 A, 500 mm, azul; 1 (um) cabo de conexão, 32 A, 250 mm, amarelo.

B3) 2(Dois) Conjuntos de trabalho em Curva de carga de um capacitor / Carga e descarga de um capacitor

B3.1a) Princípio utilizado no sistema:

Um capacitor é carregado através de um resistor. A corrente é medida como função do tempo e os efeitos de capacitância, resistência e tensão aplicada são determinados.

B3.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

Medir a corrente de carga em relação ao tempo:

1. usando diferentes valores de capacitância C , com tensão constante U e resistência constante R .
2. usando diferentes valores de resistência (C e U constantes).
3. usando diferentes tensões (R e C constantes).



Para determinar a equação que representa a corrente quando um capacitor está sendo carregado, a partir dos valores medidos.

B3.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

1 (uma) fonte de alimentação de elevada qualidade especialmente adequado para experiências didáticas em eletricidade e eletrônica, bem como para demonstração, com as seguintes características técnicas mínimas: saída – 6, 12 VAC / 5 A, três soquetes de segurança de 4 mm, tensão nominal de 6 V e 12 V são obtidos quando aproximadamente a metade da corrente nominal (2,5 A) é retirada, com o carregamento simultâneo o valor máximo da soma das duas correntes será de 5 A, saída – 0...12 VDC / 2 A, par de soquetes de segurança de 4 mm para obtenção da tensão e a corrente constante através do botão selecionador, botão de controle do limite da corrente para ajuste contínuo da corrente máxima entre 5 mA e 2 A, o indicador do modo de corrente constante deverá se acender quando o limite actual selecionado com o botão de controle for atingido, botão de controle de tensão DC para o ajuste contínuo da tensão regulada eletronicamente de 0 a 12 V, lâmpada de indicação se a tensão da rede esta conectada e o aparelho ligado, corte automático deverá estar ligado na alimentação elétrica para proteger todas as saídas, proteção classe I, tensão de conexão (+6% / -10%), estabilizada, prova de curto-circuito, ondulação aprox. 1 mV, resistência 1 mOhm, tensão de alimentação 220 V, 60Hz; 1 (um) capacitor, 2 x 30 uF; 1 (um) multímetro digital com medida de temperatura; 1 (uma) chave de duas vias, polo único; 2 (duas) caixas de conexão; 1 (um) capacitor, 1 uF / 100 V, G2; 1 (um) capacitor, 4,7 uF / 100 V, G2; 1 (um) cronômetro digital, 1/100 s; 1 (um) resistor 100 ohms, 1 W, G1; 4 (quatro) resistores, 1 MOhms, 1 W, G1; 2 (dois) plugues de conexão 19 mm; 3 (três) cabos de conexão, 32 A, 250 mm, vermelho; 4 (quatro) cabos de conexão, 32 A, 250 mm, azul.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para equipar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Não foram apresentados os itens de materiais de consumo, pois precisa-se de algum tempo para se verificar os materiais necessários e o ritmo médio de consumo dos laboratórios.

A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE BRASÍLIA**

**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA –
CAMPUS TAGUATINGA**

**PROJETO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS
DE ENSINO EM FÍSICA IV DO INSTITUTO
FEDERAL DE BRASÍLIA – CAMPUS
TAGUATINGA**

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO - COMISSÃO DOS LABORATÓRIOS DE
FÍSICA**

MEMBROS DA COMISSÃO:

ERYC DE OLIVEIRA LEÃO

FREDERICO JORDÃO MONTIJO DA SILVA

JONATHAN FERNANDO TEIXEIRA

RODRIGO MAIA DIAS LEDO

**JUNHO 2013
BRASÍLIA – DF**



APRESENTAÇÃO

O aprendizado é um processo contínuo, onde a pessoa encontra-se em constante desenvolvimento cognitivo desde o momento do seu nascimento até o momento final de sua vida. Durante o seu percurso, passa por instituições que visam auxiliar a construção do conhecimento e utilizam de diversos recursos para isso. Na Física, as coisas não são diferentes. O aluno passa a conhecer a natureza e as leis que a compõem através dos estudos dos seus fenômenos.

Para se entender as leis que compõem a natureza, deve-se dar o primeiro passo, que está assentado na observação. Através dela é que se compreendem os fenômenos que estão ao nosso redor. Portanto, somente após a observação pode-se buscar a sua compreensão dos fenômenos, elaborando e testando hipóteses, construindo teses e teorias. No processo de ensino e aprendizagem de Física, a observação está intimamente ligada ao método científico e de verificação das leis naturais e à implantação de aulas práticas. Com isso, a compreensão das leis naturais está ligada diretamente ao manuseio experimental de equipamentos para se interagir diretamente com a natureza e não apenas no modelo de aulas expositivas e teóricas, onde o aprendiz encontra-se descolado do mundo em que se trata a ciência. Sob um ponto de vista mais completo, os dois modelos não devem divergir; mas, sim, convergirem com um aspecto de interdependência mútua. Assim, os dois métodos constroem em conjunto a compreensão dos fenômenos naturais. Portanto, faz-se necessário uma estrutura física adequada que proporcione qualidade no ensino teórico e prático, com construção de laboratórios didáticos que sejam devidamente equipados para trabalharem em conjunto com a teoria. As atividades práticas têm uma importante contribuição na formação profissional dos alunos e de construção do conhecimento, proporcionando a ele uma interação com a natureza, compreensão fenomenológica mais completa e qualificando ainda mais o profissional.

As novas instalações do Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Taguatinga, preveem espaços físicos para a construção de laboratórios de Física, porém falta a aquisição dos equipamentos que os compõem. Nesse sentido esse projeto visa apresentar uma proposta de aquisição dos principais aparatos experimentais e respectivas quantidades, de forma a abranger os principais eixos tecnológicos da Física Básica e Avançada e atender de maneira responsável e completa a comunidade que frequenta a instituição.



2 – OBJETIVO

O projeto atual tem o escopo de elencar e quantificar os equipamentos de material permanente necessários aos laboratórios didáticos de Física do IFB - Campus Taguatinga. Esses materiais foram separados nesse projeto por área de conhecimento, de maneira mais didática para um melhor entendimento de seu conteúdo, que visa atender os alunos dos seguintes cursos:

- Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio;
- Curso Técnico em Eletromecânica na modalidade PROEJA;
- Licenciatura em Física;
- Bacharelado em Informática;
- Licenciatura em Informática;
- Tecnólogo em Mecânica e Automação.

Além de atender os cursos oferecidos pelo Campus Taguatinga, os laboratórios também poderão atender à comunidade da região que tenha interesse em conhecer e entender o funcionamento das leis da natureza de uma maneira prática.



JUSTIFICATIVA

1. As atividades experimentais exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo no educando a capacidade de explorar os vários aspectos da relação da Física com os fenômenos naturais, permitindo a observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados, a confrontação entre dados obtidos e dados esperados além da redação científica. Assim, auxiliando não só na resolução de problemas como também na formulação de novas técnicas e metodologias com os equipamentos existentes.
2. Hodson¹ (1996) propõe que o laboratório tem propósitos mais gerais e ao mesmo tempo relacionados, como ajudar a aprender ciências e a contribuir para que o aluno aprenda a fazer ciências.
3. A abordagem prática no laboratório é uma ferramenta essencial para o ensino da Ciência Física. Compreende uma forma interdisciplinar e contextualizada, proporcionando um aprendizado por métodos práticos e didáticos, servindo de elemento motivador tanto para o educando quanto para o educador na problematização dos conteúdos, desenvolvendo e ampliando visões a respeito dos fenômenos naturais. Essa visão fica clara quando observamos as funções, finalidades e características dos Institutos Federais.
4. Os Institutos Federais (IF's) foram criados pela lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essa lei institui a Rede Federal de Educação através, principalmente, dos IF's e foi desenvolvida com o intuito de ampliar o sistema de ensino, abrir novas oportunidades à comunidade, desenvolver o país e qualificar os profissionais para se inserirem no mercado de trabalho. Uma das características e finalidades, descritas no Inciso II do artigo 6º, é a de "desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais". No ensino de Física, a maneira mais clara de se promover o processo investigativo no aluno é proporcionando a interação entre os aspectos teóricos e práticos.
5. O inciso III do mesmo artigo diz que os IF's têm a função de promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e superior. Logo, os IF's podem atuar em cursos tanto do ensino básico, técnico, como tecnológico, educação superior e pós-graduações, proporcionando à comunidade a possibilidade de formação continuada.
6. O inciso V, do mesmo artigo da lei citada acima institui como característica e finalidade dos Institutos Federais a sua construção e desenvolvimento a fim de tornarem-se "centros de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento crítico voltado à investigação empírica". Desta forma, um dos deveres dos IF's é tornar-se um centro reconhecido pela qualidade de seus cursos científicos de maneira que estimule seus estudantes a desenvolverem habilidades e características relacionadas às atividades experimentais.
7. A qualificação profissional é um processo contínuo, porém existem algumas etapas definidas a serem alcançadas. Para poder promover um processo de qualificação em nível de excelência, as Instituições

¹ HODSON, D. Practical work in Science: exploring some directions of the change. *International Journal of Science Education*, New York. 18(7), 755-760, 1996.



Federais de Ensino devem estar estruturadas, organizadas e equipadas para receber a comunidade, caso contrário isso poderá desestimular seus estudantes e desencorajá-los a trilhar o caminho escolhido.

8. Na medida em que o processo de qualificação é contínuo, então as instituições devem estar preparadas para tal. O nível de complexidade do conhecimento também deve avançar. Na Física, trata-se da organização e estruturação do conhecimento abrangendo desde os fenômenos naturais mais simples e construindo o conhecimento com a comunidade até os fenômenos mais novos e descobertos com o avanço tecnológico.
9. O Campus Taguatinga foi criado com a visão de um centro tecnológico e científico, e que trabalha com diversas áreas da Ciência e consta no Plano de Metas do Campus a implantação do curso superior de Física, com habilitação em Licenciatura, para atender a demanda regional de docentes nessa área.
10. Com esse espírito, surge a proposta de organização, constituição e aquisição de bens para os laboratórios de Física do IFB, e que atenderão a quase todos os cursos dessa Instituição de Ensino.
11. Considerando o momento atual, onde todos (governo e sociedade) estão preocupados com o ensino brasileiro, exigindo a melhora progressiva de sua qualidade, resolveu-se padronizar os procedimentos para desenvolvimento dos experimentos didáticos e iniciar a utilização de sensores e computadores na própria sala de aula e nos Laboratórios de Física. Assim, proporcionando maior compreensão das matérias aplicadas e rapidez nas suas conclusões, além do acesso ao manuseio de equipamentos didáticos de alta tecnologia.
12. Os novos experimentos vêm sendo idealizados de forma que seus dados possam ser analisados com um software adequado utilizando uma interface gráfica para melhor entender os resultados experimentais. Essa metodologia possibilitará a visualização dos sinais enviados e dados coletados de maneira rápida e eficiente e proporcionará uma análise estatística adequada por diversos tipos de função. É importante também, que o software permita a superposição dos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representem previsões teóricas relacionadas aos fenômenos em estudo, para efeito de comparação, por parte do estudante.
13. De acordo com o exposto, equipamentos, sensores e acessórios com as características acima são extremamente importantes para uma realização eficiente dos arranjos experimentais preparados e para um aproveitamento do conteúdo realmente significativo por parte dos estudantes. Sem esses novos recursos, os experimentos preparados não poderão ser realizados de uma forma modernizada e sem a atual tecnologia da informação. Assim o aprendizado ficará, certamente, ultrapassado e sem os recursos didáticos para uma boa qualidade do ensino experimental.
14. É prevista uma entrada de 40 alunos no curso de Física, 40 alunos de Mecânica e Automação, 60 alunos de Informática, 40 alunos no Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, 30 alunos de PROEJA, totalizando 210 alunos por semestre. Com isso, faz-se necessário a implantação de uma logística de instalação das turmas nos laboratórios didáticos. Estes serão compostos de 16 bancadas onde os alunos estarão divididos em grupos de dois ou três, para a realização de experimentos, em que cada grupo estará responsável pela execução de um experimento.



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

15. Para melhor utilização de equipamentos e de recursos financeiros, optou-se por estabelecer um rodízio sobre certos experimentos propostos, desde que seja viável e que não acarrete prejuízo ao ensino e desenvolvimento do aluno. Em alguns casos, ficou claro que seria necessário que toda a turma realizasse conjuntamente o mesmo experimento, por ele ser de fundamental importância por englobar conceitos que são pré-requisitos aos experimentos posteriores. Outros ainda mostraram que é necessária a aquisição de um kit por bancada e utilização do equipamento para realização de diversos experimentos, os quais poderão ser inferidos a partir dos detalhamentos dos equipamentos. Nos demais casos, onde o rodízio puder ser implantado, percebemos que ele não pode ser estabelecido em todos os experimentos desde o começo do curso, pois existem equipamentos que abordam conceitos que serão vistos apenas nas partes finais dos cursos de teoria e, portanto, o aluno não conseguiria fazer a associação das experiências com os conceitos da parte teórica. Essa situação configuraria um prejuízo concreto ao aprendizado do aluno e na capacidade de assimilação de que a Física é, antes de tudo, uma ciência experimental. Por isso, entendemos que a melhor maneira de se fazer a distribuição dos equipamentos é dividi-los em dois grandes grupos, um para a primeira parte do curso e outro para a segunda parte, conforme sejam estabelecidas as distribuições de conteúdos e ementas das disciplinas elencadas no Plano de Curso da Licenciatura em Física. Nesses dois grandes grupos de equipamentos, devem existir um quantitativo mínimo de 2 (dois) experimentos idênticos para que, pelo menos, dois grupos de alunos estejam realizando o mesmo experimento simultaneamente.
16. A separação de equipamentos por laboratório proposta neste documento é apenas para seguir um padrão e uma maneira mais didática de organização. Porém, a Coordenação de Física e os demais professores responsáveis pelo andamento do curso, poderão alterar a alocação dos materiais se acharem necessária alguma modificação, de acordo com os conteúdos propostos para as disciplinas.
17. Para a escolha dos equipamentos e elaboração das descrições técnicas dos produtos foram feitas algumas visitas técnicas em órgãos federais com projetos similares ao que se planeja executar neste campus. Assim, visando a melhor utilização do orçamento público, elaboramos as descrições técnicas com base nas especificações de equipamentos de alta qualidade e durabilidade, como sendo um padrão mínimo necessário para que o Instituto Federal de Brasília possa adquirir materiais que proporcionem a melhor interação entre fenômenos físicos e alunos; além de toda a assistência técnica necessária com base nos parâmetros apresentados.



4. DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE LABORATÓRIOS, DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL E DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS.

Devido às normas gerais e específicas de cada curso do Conselho Nacional de Educação (CNE), o pleno funcionamento do campus, com vistas ao reconhecimento e aprovação dos cursos, depende da existência de certos laboratórios. Cada laboratório será estruturado, em suas dimensões, segundo o projeto arquitetônico e de engenharia proposto ao Campus. Mas, segundo uma classificação de conteúdo de Física, os laboratórios serão agrupados por subárea da Física, em que deve fazer uma conexão com as disciplinas conceituais que o aluno está envolvido, conforme segue classificação abaixo:

- **Um Laboratório de Mecânica** – Abrange os conceitos de Metrologia, Movimento dos Corpos, Colisões, Leis de Newton, Movimento Circular, Momento Linear etc.
- **Um Laboratório de Rotações, Ondas e Termologia** – Abrange os conceitos de Movimentos Harmônicos, Momentos de Inércia, Momento Angular, Oscilações, Ondas Mecânicas, Expansão Térmica, Lei dos Gases, Calor Específico dos Sólidos etc.
- **Um Laboratório de Eletricidade e Magnetismo** – Abrange os conceitos de Circuitos Elétricos, Leis de Kirchhoff, Leis de Ohm, Campos Elétricos e Magnéticos, Força de Lorentz, Lei de Faraday etc.
- **Um Laboratório de Óptica** – Abrange Efeitos de Polarização da Luz, Espectro da Luz, Difração por fendas, Velocidade da Luz, Micro-ondas, Efeito Compton, Efeito Fotoelétrico, Fenômenos de Interferência da Luz, etc.
- **Um Laboratório de Física Moderna** – Abrange os fenômenos de Radiação de Corpo Negro, Raios-X, Decaimento Radioativo, Espectros da radiação invisível, Efeito Hall, Ressonância Magnética, Ressonância de Spin, Efeito Zeeman, etc.
- **Um Laboratório de Ambientação e Práticas de Ensino** – Abrange os conceitos de Práticas de Ensino de Física para alunos do Ensino Médio, como, observações astronômicas, desenvolvimento de experimentos, construção de equipamentos demonstrativos etc.

Para a implantação desses laboratórios, o Campus Taguatinga dispõe de 5 ambientes diferentes, sendo que quatro deles são laboratórios didáticos convencionais e o outro será uma sala ambientada. Os três primeiros laboratórios descritos acima ocuparão uma sala convencional enquanto os laboratórios de óptica e física moderna dividirão um mesmo espaço, por terem experimentos em conjunto. Por fim, o laboratório de Práticas de Ensino ficará na sala ambientada. Os laboratórios convencionais são aqueles que possuem sua organização geral em bancadas, onde se realizam experimentos relacionados à Física Clássica e Moderna, abrangendo os experimentos mais importantes da História da Física e fazendo a inter-relação com os conceitos teóricos vistos no decorrer do curso de Física. A sala ambientada é uma sala de aula com organização diferenciada para experimentos demonstrativos de Física e com a capacidade dos alunos de interagirem didaticamente uns com os outros e desenvolverem projetos de construção de novas metodologias de ensino.



5.2 EQUIPAMENTOS DE ENSINO

Considerando a complexidade tecnológica desses sistemas modulares, da utilização de recursos de informática para aquisição de dados, propomos que as empresas que logrem êxito no processo licitatório de determinados tipos de equipamento ofereçam um treinamento básico na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF. O curso deve demonstrar a funcionalidade de montagem e instalação dos equipamentos adquiridos. A princípio, todos os equipamentos devem ser fornecidos em dupla voltagem com seleção automática ou manual por chave seletora, porém, quando não for possível, damos preferência aos aparelhos de 220 V.

Todos os conjuntos e sistemas de ensino deverão ser acompanhados de manuais de montagem, instalação e guias de montagem. Todos os produtos devem possuir garantia mínima de 1 (um) ano e as empresas estão obrigadas a prestar assistência técnica, no órgão, durante o período de vigência da garantia, sem ônus ao órgão, nos casos de defeitos em equipamentos, conforme previstos em lei.

5.1 – LABORATÓRIO DE ÓPTICA

ÍTEM XXII – SISTEMA DE ENSINO EM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Sistema de ensinamento didático para desenvolvimento de experimentos relacionados nas áreas de ÓPTICA, com equipamentos, sensores, interface e acessórios com funcionalidade assegurada entre todos os componentes do próprio sistema e com aquisição e interpretação de dados computadorizados utilizando todos os recursos proporcionados por **software incluso**, bem como todos os demais componentes necessários ao funcionamento e aquisição completa de dados, conforme especificações contidas no sistema de aquisição e interpretação dos dados computadorizados, composto de, no mínimo:

• Um módulo de estudo com demonstrações de Intensidade da Luz x Distância, com cada módulo contendo: 1 aparelho para suprimento de luz brilhante e visível em ambiente claro, equipado com lâmpada de mini filamento de Halogênio de 10 W, com cabeçote giratório para obtenção de diferentes formas, cruz com escala métrica, 3 filtros de cores primárias (raios vermelho, azul e verde), knob para variações de quantidades de raios (1, 3 ou 5), com base para encaixe na prancha ótica, 1 prancha com trilho central de deslizamento, com escala métrica fixada na lateral, para colocação de sensores e acessórios, com 1,2 m. comprimento, 1 jogo com dois discos moveis de 6 aberturas óticas de 0,1 a 1,5 mm, filtro com 10% de transmitância, com suporte para encaixe com a prancha, 1 jogo de massas em ferro fundido e revestimento de verniz de proteção, com 1 massa 1000g, 1 massa 500g, 2 massas 200g, 1 massa 100g, 1 massa x 50g e bloco especial de armazenamento, 1 fio especial de transmissão, 1 sensor eletrônico de luz de alta sensibilidade, porta USB, gabinete de plástico policarbonato reforçado para proteção contra choques e mau uso, especificações: Si PIN fotodiodo, resposta espectral 320 nm a 1100 nm, nível de ganho 10,000x, 100x, 1x, Chave seletora,



faixa de Lux aprox. 0 a 1 / 0 a 100 / 0 a 10.000, taxa máxima de amostragem 1000 Hz, resolução ± 0.01 Lux a 1000 Hz na escala 0 a 100 / ± 0.0005 Lux a 5 Hz na escala 0 a 100, 1 sensor eletrônico de movimento rotatório, porta USB, para explorações precisas de experimentos de ótica, dinâmica, força centrípeta, pêndulos, para medições de posição, velocidade, aceleração angular ou linear, etc, gabinete de plástico policarbonato reforçado para proteção contra choques e mau uso, equipado com polia de baixa atrito de três passos 10 / 29 e 48 mm diâmetro, especificações : resolução 0.09° para 4.000 pontos/resolução, máxima elevada taxa de giro 30 revoluções/segundo, 1 adaptador com suporte para fixação de sensor na prancha de rolamento, 2 dispositivos (conector da interface do sensor com o computador Windows e Macintosh) gabinete de plástico reforçado e anatômicos e de fácil acessibilidade, porta USB, ideal para coleta de dados em sala de aula, até 8 ligações podem ser conectados ou desconectado, simultaneamente (usando um hub), sem necessidade de desligar o computador, luz indicadora quando acesa informa que a ligação está conectada a porta USB, terminal com ranhura idêntica ao do sensor para evitar conexão errada, taxa de amostragem máxima : 1000 Hz. Similares aos modelos PASCO SCIENTIFIC EX-5547 e PS-2100A ou superior.

* Um módulo de estudo com demonstrações de Espectro Atômico, com cada módulo contendo: um conjunto de espectrofotômetro educacional com 1 mesa com escala para medição ótica, com encaixe para instalação na prancha de deslocamento , 1 prancha de deslocamento para montagem do sistema, com 60 cm de comprimento, com trilho central para encaixe e deslizamento dos componentes espectrofotométricos, 1 braço rotativo para movimentos laterais, com rotação do sensor de 360°, 1 lente coliniadora 100 mm focal e 50 mm diâmetro e suporte com encaixe para instalação na prancha de deslocamento, 1 disco rotativo com fendas coliniadoras e suporte com encaixe para instalação da prancha de deslocamento, 1 grade de difração de alta qualidade 600 linhas/mm e suporte para encaixe na mesa com escala ótica, 2 grampos para fixação das hastes e base de três pés estabilizantes para montagem na prancha, um sensor eletrônico de movimentos rotatórios, com polia de três passos 10 / 29 e 48 mm de diâmetros, resolução 0.09°, para 4000 pontos/revolução, compatível, um sensor eletrônico de luz de alta sensibilidade, porta USB, faixa de 320 nm – 1100 nm, elemento Si PIN fotodiodo, nível de ganho selecionável sendo 1 x ganho aprox. 500 lux, 10 x ganho aprox. 50 lux e 100 x ganho aprox. 500 lux, sinal de saída 0 – 5V, conexão com a interface 5 pinos DIN, 1 disco giratório com 6 aberturas óticas de 0,1 a 1,5 mm e filtro de 10% de transmitância para análise espectral e suporte com encaixe para instalação na prancha de deslocamento, duas bases metálicas com haste de aço de 9,5 mm de diâmetro e 50 cm de comprimento, uma torre de posicionamento e fornecimento de força 115/220 VAC-50/60Hz, com duas portas de luz, medindo 3,2 cm. de diâmetro, uma de cada lado para atender dois experimentos simultâneos, posicionadas com 22,5 cm. de altura, com ventoinha de resfriamento durante a operação, suporte para montagem de filtros de 50x50 mm, corpo de alumínio reforçado, equipado com lâmpada espectral de sódio de baixa pressão, com 99,5% de saída visível concentrada na linha de 5889 e 5895 angstrom, com traços de impurezas adicionado (1% Néon e Argônio), vida útil de operação acima de 10.000 horas, com saída de aprox. de 6 candela/cm² de luz espectral de alta claridade apropriada para espectrometria, uma torre de posicionamento e centralização do foco espectral com o espectrofotômetro,



Um módulo de suprimento de força (requerida 115/220 VAC, 50/60 Hz), para montagem frontal, com segurança contra choque, dos tubos espectrais em soquetes de fácil remoção/instalação, com controle de limitação da corrente elétrica para proteção do tubo, dispositivo externo de liga/desliga, corpo de plástico resistente, um tubo espectral, de hidrogênio, corpo de 26 cm comprimento total e filamento capilar central de 10 cm, para a produção de espectro visível e brilhante, montado com terminais metálicos para encaixe perfeito com a torre de posicionamento e centralização, um tubo espectral, de hélio, corpo de 26 cm comprimento total e filamento capilar central de 10 cm, para a produção de espectro visível e brilhante, montado com terminais metálicos para encaixe perfeito com a torre de posicionamento e centralização, um tubo espectral, de mercúrio, corpo de 26 cm comprimento total e filamento capilar central de 10 cm, para a produção de espectro visível e brilhante, montado com terminais metálicos para encaixe perfeito com a torre de posicionamento e centralização, 2 dispositivos (conector da interface do sensor com o computador Windows e Macintosh) gabinete de plástico reforçado e anatômicos e de fácil acessibilidade, porta USB, ideal para coleta de dados em sala de aula, até 8 ligações podem ser conectados ou desconectados, simultaneamente (usando hub), sem necessidade de desligar o computador, luz indicadora quando acesa informa que a ligação está conectada a porta USB, terminal com ranhura idêntica ao do sensor para evitar conexão errada, taxa de amostragem máxima: 1000 Hz. Similares aos modelos PASCO SCIENTIFIC EX-5526 e PS-2100A ou superior.

• Um módulo de estudo com demonstrações de Velocidade da Luz, com cada módulo contendo: 1 conjunto para determinação e medição com precisão pelo "método do foco" usando luz laser e espelho de alto giro, com uma prancha óptica de 1 m comprimento, com trilho central para encaixe dos componentes, escala métrica, pés niveladores de posição e estabilidade, um berço, com 38 cm comprimento, para alinhamento do feixe de luz do canhão de laser em posição com a prancha, um espelho especial de alto giro rotacional, com encaixe de posicionamento com a prancha óptica, um aparelho controlador de velocidade por segundo (Rev/Sec), com visor digital e fornecimento de força elétrica, um microscópio com divisor de feixe de luz e visor ocular central, com encaixe de posicionamento com a prancha óptica, um espelho, formato redondo e base, de alinhamento de feixe X Y, um canhão de fornecimento de mini laser, luz cor vermelha, 0.5 mW min. – 632,8 nm, polarização randômica, força 115/220 VAC, 50/60 Hz, montado em base centralizadora com a prancha óptica, uma lente biconvexa de vidro óptico com +48 mm FL de comprimento focal, montada em encaixe centralizado de um suporte de plástico com proteção da superfície óptica, uma lente biconvexa de vidro óptico com +252 mm FL, montada em encaixe centralizado de um suporte de plástico com proteção da superfície óptica, dois discos de polarização óptica HN-32, calibrado em 2 graus de incremento e círculo central de 2 cm., três suportes para montagem, em ambos lados, de componentes ópticos com abertura de 22x22 mm e fixado magneticamente na prancha óptica. Similar ao modelo PASCO SCIENTIFIC EX-9932 ou superior.

• Um módulo de estudo com demonstrações de Micro-ondas, com cada módulo contendo: 1 aparato de transmissão e recepção de ondas eletromagnéticas com um canhão transmissor Diodo de uma fonte de baixa voltagem polarizada de micro-onda (10.5 GHz; 15 mW), um receptor com amplificador para detectar e



medir a intensidade das micro-ondas em várias posições em relação ao transmissor e amplificar com escala de sensibilidade variável, um goniômetro com 1 braço fixo e 1 braço giratório com escala de graus, um braço fixo para experimento de interferometria, dois refletores total (metal), dois refletores parciais (madeira), dois polarizadores, um fenda de difração (fixa e separadores) 1 prisma (Éthafoam) com pellets de estireno, painel de polipropileno, 1 simulador de cristal, 2 suportes para diversos componentes, 1 suporte para componentes giratórios, uma mesa giratória, todos os componentes acoplados em barras para deslizamentos e posicionamentos e encaixados em suportes apropriados e niveladores, um adaptador de força, manual de instalação/instruções e um guia explicativo e ilustrativo de experimentos em micro-ondas, um kit para operar com micro-ondas para medição do ângulo de Brewster, composto de um painel de polipropileno, um cubo simulador de cristal para difração de Bragg, com 100 esferas de metal distribuídos em 1 matriz medindo 5 x 5 x 4 e montada em um bloco de espuma plástica. Similar ao modelo PASCO SCIENTIFIC WA-9616 ou superior.

• Um módulo de estudo com demonstrações de efeito fotoelétrico, contendo: um aparato completo para realização do experimento de fotoelétrico para determinação da constante de Planck, composto de um conjunto de h/e, montado em uma base maciça com trilho de alinhamento das duas torres, uma torre equipada com cabeça de foto diodo, uma torre equipada com uma lâmpada de gás mercúrio, uma fonte de força para suprimento do amplificador da lâmpada, um amplificador de corrente, painel frontal, faixa de medidas: 10-8 a 10/13 A, em seis intervalos display : 3/5 dígitos desvio do zero: $\leq \pm 0,2\%$ da faixa completa de leitura em 30 minutos no intervalo de 10/13 A (20 minutos depois aquecido), um jogo de aberturas e 5 filtros óticos com comprimento de onda central de : 365,0 nm, 40504,7 nm, 436-5,8 nm, 546,1 nm, 578,0 nm, diâmetros de 2 mm, 4mm e 8mm, especificação do tubo fotoelétrons :tensão de saída ajuste de voltagem: ± 2 a 2 V e V 2-30 (duas faixa) no display de 3 ½ dígitos, estabilidade: $\pm \leq 0,1\%$, Intervalo de resposta espectral: 300-700nm, sensibilidade mínima da catodo: $\geq 1\mu A/Lm$,anodo: níquel anel, tubo fotoelétrico : tensão de saída com ajuste 4,5 V para 0 V e -4,5 V para 30 V (duas faixas), 4 dígitos de exibição, espectral faixa de resposta : 300-700 nm, , com cabos de alimentação para fonte de força, para alimentação do aparelho de efeito fotoelétrico, conector BNC para foto diodo, conexões elétricas com fios vermelho e preto, terminal pino banana, manual de instalação/instruções e um guia explicativo e ilustrativo do experimento, 1 interface de utilização universal, opera com todos os sensores da mesma característica, especificações : quatro portas analógicas com alta velocidade de amostragem de até 10 MHz, faixa de medição: $\pm / - 20V$, 1 M ohm com $\pm / - 250V$ contínua, proteção de entrada, ganho de tensão de 10x, 100x e 1000x selecionável; de 14 bits, resolução 0, 01 mV, quatro portas digitais com detecção do sensor de conexão, quatro para sensores especiais, portas de sensores para medição de múltiplos sensores digitais, três geradores de funções: um Watt 15 e dois de frequência independente de alto, sendo seis formas de onda diferentes: seno, triângulo, onda de ciclo de trabalho variável quadrado, rampas positivo e negativas e DC, frequências 0,001 Hz a 500 kHz, faixa de amplitude: $\pm / - 15 V$ em um e $\pm / - 10 V$ sobre os outros dois geradores de função, resolução: 7,3 mV, 12 bits de um DAC, 2,5 mV, DAC de 12 bits na função de dois outros geradores, corrente de saída: resolução MICROAMP 61 em um, 50 MA a 10V para os outros dois



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

geradores de função, conexão do computador USB 2.0, entrada de disparo externo / Saída: BNC Jack que permite: a) Sincronizado 850S múltiplas / b) o sentido do sinal controlado por software / c) 3.3V TTL, 51 Ohms / d) Proteção ESD, com porta de expansão 44 Pin permitindo : 1) controlar e monitorar acessórios futuros, tais como motores de passo e placas de circuito. / 2) O acesso a 3 Geradores de sinais / 3) 8 digital adicional pinos I / O / 4) 3 adicionais entradas analógicas diferenciais (+ / - 10V) / 5) de alta velocidade, canal de auto identificação de módulos plug-in / fontes de alimentação: +5 V @ 500mA, + / - 12V + / - 300mA, gabinete compacto de dupla proteção, painel com instrumentação central e cores de indicação de utilização, inclusos: manual de instalação e utilização, guia básico com roteiro "passo a passo" dos experimentos relacionados. Similares aos modelos PASCO SCIENTIFIC EX-5549 e UI-5000 ou superior.

• Um módulo de estudo com demonstrações de corpo negro, contendo: 1 conjunto de espectrofotômetro educacional com 1 mesa com escala para medição ótica, com encaixe para instalação na prancha de deslocamento, 1 prancha de deslocamento para montagem do sistema, com 60 cm de comprimento, com trilho central para encaixe e deslizamento dos componentes espectrofotométricos, 1 braço rotativo para movimentos laterais, com rotação do sensor de 360°, 1 lente coliniadora 100 mm focal e 50 mm diâmetro e suporte com encaixe para instalação na prancha de deslocamento, 1 disco rotativo com fendas coliniadoras e suporte com encaixe para instalação da prancha de deslocamento, 1 grade de difração de alta qualidade 600 linhas/mm e suporte para encaixe na mesa com escala ótica, 2 grampos para fixação das hastas e base de três pés estabilizantes para montagem na prancha, uma prancha com trilho de deslizamento de sensores e acessórios com 1,2 m. comprimento, um kit de prisma para espectrofotometria do corpo negro com prisma ótico, filtro infravermelho e fonte de luz do corpo negro, um disco giratório com várias aberturas óticas de 0,1 a 1,5 mm e filtro de 10% de transmitância para análise espectral e suporte com encaixe para instalação na prancha de deslocamento, um sensor de luz para espectral, porta USB, faixa 300 nm - 10000 nm, elemento no sensor termopar, preenchido com gás Argônio, sinal de saída 0 – 10 V, conexão 8 pinos DIN, compatível com a interface incluída, um sensor eletrônico de movimento rotatório, porta USB, com polia de três passos 10 / 29 e 48 mm diâmetros, resolução 0.09° para 4000 pontos/revolução, compatível com a interface incluída, um sensor de voltagem faixa de leitura +/- 15 V AC/DC, 10 MHz, terminais com dois pinos banana, com dois cliques tipo jacaré, e conexão DIN de 8 pino, um kit com 10 lâmpadas sobressalentes para espectrofotômetro, um kit de conexões elétricas com 5 fios cor preta, terminais pino banana de 4mm e 75 cm comprimento, 1 interface de utilização universal, opera com todos os sensores da mesma característica, especificações : quatro portas analógicas com alta velocidade de amostragem de até 10 MHz, faixa de medição: +/- 20V, 1 M ohm com +/- 250V contínua, proteção de entrada, ganho de tensão de 10x, 100x e 1000x selecionável; de 14 bits, resolução 0,01 mV., quatro portas digitais com detecção do sensor de conexão, quatro para sensores especiais, portas de sensores para medição de múltiplos sensores digitais, três geradores de funções: um Watt 15 e dois de frequência independente de alto, sendo seis formas de onda diferentes: seno, triângulo, onda de ciclo de trabalho variável quadrado, rampas positivo e negativas e DC, frequências 0,001 Hz a 500 kHz, faixa de amplitude: +/- 15 V em um e +/- 10 V sobre os outros dois geradores de função, resolução: 7,3 mV, 12 bits de um DAC, 2,5 mV, DAC de 12 bits na função de dois



outros geradores, corrente de saída: resolução MICROAMP 61 em um, 50 MA a 10V para os outros dois geradores de função, conexão do computador USB 2,0, entrada de disparo externo / Saída: BNC Jack que permite: a) Sincronizado 850S múltiplas / b) o sentido do sinal controlado por software / c) 3.3VTTL, 51 Ohms / d) Proteção ESD, com porta de expansão 44 Pin permitindo : 1) controlar e monitorar acessórios futuros, tais como motores de passo e placas de circuito. / 2) O acesso a 3 Geradores de sinais / 3) 8 digital adicional pinos I / O / 4) 3 adicionais entradas analógicas diferenciais (+ / - 10V) / 5) de alta velocidade, canal de auto identificação de módulos plug-in / fontes de alimentação: +5 V @ 500mA, + / - 12V + / - 300mA, gabinete compacto de dupla proteção, painel com instrumentação central e cores de indicação de utilização. Similares aos modelos PASCO SCIENTIFIC EX-5529 e UI-5000 ou superior.

* Um software de aquisição e interpretação dos dados computadorizados, totalmente integrado para utilização geral em todos os experimentos especificados, **com licença para instalação ilimitada**, bastando a compra de uma licença para atender todos os computadores do Instituto Federal de Brasília, Campus Taguatinga, apresentando gráficos, tabelas, medidores, display digital, FFT, osciloscópio ou histogramas, com análise estatísticas adequadas em termos de ajustes por funções lineares, exponenciais e polinomiais, superposição aos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representam previsões, principais características:

- a) experiência de laboratório eletrônico completo: inclui instruções de laboratório, avaliação, perguntas, resultados, análise e relatório;
- b) gráfico apresenta: osciloscópio, FFT, dígitos, contador, tabelas, texto, imagens e filmes;
- c) calculadora: com funções científicas, período, amplitude, filtros e lógicas estatísticas para análise de dados;
- d) assistente de calibração: fornece claro passo por orientação;
- e) assistente de configuração: temporizador ajuda a criar sequências de tempo fáceis para fotocélulas;
- f) barra de controle: permite a gravação e reprodução de dados;
- g) gravação de filmes com sincronização com dados de sensores para análises;
- h) botão: desfazer / refazer com liberdade para explorar e aprender mais rapidamente;
- i) personalização de dados: exibe com entradas do usuário, incluindo manuais e dados amostrados e comentários;
- j) visual com estatísticas em gráficos para facilitar a análise;
- l) controle de todos os aspectos dos geradores de funções;
- m) lote transparente para melhor visualização de dados com múltiplos passes para mostrar os resultados detalhados;
- n) funcionalidades de visualização avançadas, incluindo: vários eixos Y e múltiplas áreas exibidas, várias telas do osciloscópio que podem ser ampliados diretamente arrastando os eixos, FFTs com múltiplas medições com zoom-com capacidades de maior resolução, aumentar / diminuir a precisão de exibição dígitos clicando em um botão;



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

- o) escolha de pequeno arco de círculo completo em um display medidor incluindo a exibição ângulo especial;
- p) fonte de exibição: poderosa, tamanho e telas coloridas para layout de fácil leitura;
- q) editor de ajuste de curva com chaveamento de parâmetros para permitir novas adaptações e/ou importação e exportação dos dados automática (ou inserir dados manualmente) e medições de diferentes sensores na mesma tela.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.

ÍTEM XXIII – SISTEMA DE ENSINO EM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS, RADIAÇÃO E MOMENTO DE INÉRCIA

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Sistema de treinamento em Leis dos giroscópios / giroscópio de 3 eixos, Medida da Velocidade da Luz com Software de Medida, Interferômetro de Michelson – Alta Resolução, Intensidade de Difração de Múltiplas Fendas e Telas, Polarização por Placas de Quarto de Onda:

- Metodologia de ensino através de conjuntos de manuais que deverão conter objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos e lista de materiais,
- Conjunto de trabalho com todo o hardware necessário ao bom desenvolvimento dos estudos e solução para demonstração das propriedades gerais permitindo realizar as conexões e configurações necessárias para a execução das diversas experiências de Leis dos giroscópios / giroscópio de 3 eixos, índice de refração, comprimento de onda, frequência, fase, modulação, constante de campo elétrico, constante de campo magnético, Interferência, Comprimento de Onda, Índice de Difração, Velocidade da Luz, Fase, Fonte de Luz Virtual, Princípio de Huygens, Interferência, Difração de Fraunhofer e de Fresnel, Coerência, Laser, luz polarizada no plano, de forma circular e elíptica, polarizador, analisador, plano de polarização, refração dupla, eixo óptico, raio ordinário e extraordinário. Similares aos modelos PHYWE P2131900, P2210111, P2220900, P2230400, P2250100 ou superiores.

A) Metodologia:

1. Manual do Estudante:

Este conjunto de folhas de dados deverá descrever de forma sequencial todos os tópicos relacionados e este experimento, Princípios utilizados para elaboração do experimento. Lista de equipamentos utilizados, tarefas



que deverão ser executadas conforme descrito acima, Procedimento de montagem dos experimentos, Teoria/FE e cálculos envolvidos no experimento.

Deverá ser projetado com base no desenvolvimento das habilidades práticas com foco no ensino das tarefas mais relevantes realizadas nos laboratórios. A organização didática do material deverá trazer um conjunto de atividades de aprendizagem, abrangendo todos os objetivos propostos. Todas as atividades deverão ser minuciosamente detalhadas com instruções passo a passo a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem auto-dirigido. As atividades de capacitação passo a passo deverão incorporar estratégias criativas de solução de problema. Todas as atividades, ilustrações e diagramas detalhados deverão estar diretamente correlacionados com o hardware fornecido.

A aceitabilidade das propostas somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, encadernado ou em mídia, tais como: manual do estudante, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações não sendo aceito cópias de qualquer natureza, de documentos ou livros que não façam parte do sistema fornecido. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino.

B1) 2 (Dois) Conjuntos de trabalho em Leis dos giroscópios / giroscópio de 3 eixos:

Princípio utilizado no sistema deve ser o seguinte: O momento de inércia do giroscópio é investigado pela medição da aceleração angular causada por torques de diferentes valores conhecidos. Neste experimento, dois dos eixos do giroscópio serão fixados. A relação entre a frequência de precessão e a frequência de giro do giroscópio com três eixos livres é examinada para torques de diferentes valores aplicados ao eixo de rotação. Se o eixo de rotação do giroscópio livre de força é levemente deslocado, um desvio é induzido (nutation). A frequência de nutação será investigada como função da frequência de giro.

Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Determinação do momento de inércia do giroscópio pela medição da aceleração angular.
2. Determinação do momento de inércia pela medição da frequência de giro e da frequência de precessão.
3. Investigação da relação entre a precessão e a frequência de giro e sua dependência com relação ao torque.
4. Investigação da relação entre a frequência de nutação e a frequência de giro.

01 unidade de Giroscópio com 3 eixos com disco de diâmetro: 245 mm, espessura do disco: 25 mm, peso do disco: mínimo 1.300g e contra-peso: mínimo 900g; 01 unidade de barreira de luz com contador Indicação de tempo e pulso por display fixado na careca da barreira, estrutura do tipo arco quadrado tipo U com no mínimo 70mm de abertura, comprimento de onda da radiação emitida aproximado de 950 nm infravermelho; frequência máxima de operação 25 kHz; Medição do tempo com escala: 0 a 9,999 s, resolução 1 ms, contagem de pulso: contagem de pulsos com escala: 0 a 9999 pulsos, limite de frequência de 25 kHz; Tensão de operação: 5V \pm 5% estabilizada, consumo 130 mA, proteção contra polaridade reversa ilimitada na operação de tensão. A barreira deve possuir chave de operação com quatro posições: a) contagem de pulso, b) medição de tempo quando a passagem de luz é bloqueada por uma interrupção, c) medição de tempo entre



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

dois bloqueios da passagem de luz, d) medição de tempo entre o primeiro e terceiro bloqueio da passagem de luz (ex. duração do balanço de um pêndulo); 01 unidade fonte de alimentação 5 VDC / 2.4 A com plugues de 4 mm; 01 unidade disco de giro adicional com contrapeso; 01 unidade cronômetro, digital, 1/100s; 01 unidade Base barril; 04 unidade de massas ranhuradas, 10g, pintadas de preto.

B2) Conjunto de trabalho em Medida da Velocidade da Luz com Software de Medida:

B2.1) Princípio utilizado no sistema: A intensidade da luz é modulada e a relação de fase dos sinais do transmissor e do receptor comparada. A velocidade da luz é calculada a partir da relação entre as alterações na fase e o percurso da luz.

B2.2) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Determinar a velocidade da luz no ar.
2. Determinar a velocidade da luz na água e resina sintética e calcular os índices de refração.

B2.3) Conjunto de Componentes Composto por (no mínimo): 1 (um) medidor de velocidade da luz, precisão de +/- 2%, frequência de modulação de 50 MHz, laser Classe 2 de proteção, display LED de 3 dígitos, tensão de operação de 12 VDC, dimensões máximas de 210 x 130 x 160 mm, com acessórios; 1 (um) cilindro de vidro acrílico com suporte; 1 (uma) célula tubular com suporte; 1 (um) banco ótico para medida de velocidade da luz, $l = 1800$ mm; 1 (um) suporte para instrumento; 2 (dois) suportes de montagem deslizante para banco ótico; 1 (um) software para medida da velocidade da luz.

B3) Conjunto de trabalho em Interferômetro de Michelson – Alta Resolução:

B3.1) Princípio utilizado no sistema: Com o auxílio de dois espelhos num arranjo de Michelson, a luz é levada a interferência. Enquanto move um dos espelhos, a alteração no padrão de interferência é observada e o comprimento de onda da luz laser determinado.

B3.2) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Construção de um interferômetro de Michelson usando componentes separados.
2. O interferômetro é usado para determinar o comprimento de onda da luz laser.
3. A função contraste K é qualitativamente registrada para determinar o comprimento de coerência.

B3.3) Conjunto de Componentes Composto por (no mínimo): 1 (uma) placa de base ótica com pés de borracha, dimensões 600 x 450 x 25 mm com variação máxima de 30 mm; 1 (um) laser de He/Ne, 5 mW com suporte, comprimento de onda 632.8 nm, grau de polarização 1:500, diâmetro do feixe 0.81 mm, divergência do feixe menor ou igual a 1 mrad, desvio máximo de potência de 2.5% dentro 8 horas, vida útil mínima 15000 horas, diâmetro do invólucro cilíndrico entre 44 e 45 mm e comprimento entre 370 e 430 mm; 1 (uma) fonte de alimentação para laser 5 mW; 4 (quatro) suportes ajustáveis 35 x 35 mm; 4 (quatro) espelhos de superfície 30 x 30 mm; 6 (seis) pés magnéticos para placa base ótica; 1 (um) suporte para diafragma / divisor de feixe; 1 (um) divisor de feixe 1/1, sem polarização; 1 (uma) lente montada, $f = +20$



mm; 1 (um) suporte de lente para placa de base ótica; 1 (uma) tela, branca, 150 x 150 mm; 1 (uma) placa de interferômetro com mecanismo de precisão; 1 (um) fotoelemento para placa de base ótica; 1 (um) multímetro digital; 1 (uma) célula de bateria, 9 V; 1 (uma) fita métrica, $l = 2$ m.

B4) Conjunto de trabalho em Intensidade de Difração de Múltiplas Fendas e Telas :

B4.1 a) Princípio utilizado no sistema: Múltiplas fendas que possuem a mesma largura e a mesma distância entre si, assim como telas reticuladas de transmissão com diferentes constantes de grade, são submetidas à luz laser. Os padrões correspondentes de difração são medidos de acordo com a sua posição e intensidade, através de um fotodiodo que pode ser deslocado.

B4.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. A posição do primeiro ponto de mínima intensidade devido a uma fenda única deve ser determinada, e o valor deve ser utilizado para calcular a largura da fenda.

2. A distribuição de intensidade dos padrões de difração de uma fenda tripla, quádrupla ou até mesmo quintupla, onde todas as fendas possuem as mesmas larguras e as mesmas distâncias entre si, deverá ser determinada. As relações de intensidade dos picos centrais devem ser avaliadas.

3. Para telas de transmissão com diferentes constantes láticas, a posição dos picos de várias ordens de difração deverá ser determinada, e o valor encontrado deve ser utilizado para calcular o comprimento de onda da luz laser.

B4.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo): 1 (um) Laser, He-Ne 1,0 mW, 230 VAC; 1 (um) Fotodetector de Si com amplificador; 1 (uma) Unidade de controle para fotodetector de Si; 1 (uma) Bancada de perfil óptico, $l = 150$ cm; 2 (duas) Bases para bancada de perfil óptico, ajustáveis; 5 (cinco) Suportes deslizantes para bancada de perfil óptico, $h = 30$ mm; 1 (um) Dispositivo de deslizamento, horizontal; 2 (dois) Suportes de lente; 1 (um) Fixador de objeto, 5x5 cm; 1 (uma) Lente, montada, $f = +20$ mm; 1 (uma) Lente, montada, $f = +100$ mm; 1 (um) Diafragma, 3 fendas simples; 1 (um) Diafragma, 4 fendas múltiplas; 1 (uma) Tela de difração, 4 linhas/mm; 1 (uma) Tela de difração, 8 linhas/mm; 1 (uma) Tela de difração, 10 linhas/mm; 1 (uma) Tela de difração, 50 linhas/mm; 1 (um) Multímetro Digital; 1 (um) Cabo de conexão, $l = 750$ mm, vermelho; 1 (um) Cabo de conexão, $l = 750$ mm, azul.

B5) Conjunto de trabalho em Polarização por Placas de Quarto de Onda:

B5.1a) Princípio utilizado no sistema: A luz monocromática incide em uma placa de mica perpendicular ao seu eixo óptico. Numa espessura apropriada da placa ($\lambda/4$, ou placa de quarto de onda) existe um deslocamento de fase de 90° entre o raio ordinário e o raio extraordinário quando a luz emerge do cristal. A polarização da luz emergente é investigada para diferentes ângulos entre o eixo óptico da placa $\lambda/4$ e a direção de polarização da luz incidente.

B5.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

1. Medir a intensidade da luz polarizada no plano como função da posição do analisador.
2. Medir a intensidade da luz atrás do analisador como função do ângulo entre o eixo óptico do plano $\lambda/4$ e o do analisador.
3. Executar o experimento 2 com duas placas $\lambda/4$ com uma atrás da outra.

B5.1c) Conjunto de componentes composto por no mínimo: 3 (três) suportes de lentes; 1 (uma) lente, montada, $f = +100$ mm; 2 (dois) suportes de diafragma; 1 (um) diafragma de iris; 1 (um) condensador duplo, $f = 60$ mm; 1 (uma) lâmpada, 50W Hg; 1 (uma) fonte de alimentação de energia para lâmpada Hg CS/50W; 1 (um) filtro de interferência, amarelo, 578 nm; 2 (dois) filtros de polarização na haste; 1 (uma) bancada de perfil óptico, $l = 1000$ mm; 2 (duas) bases para bancada de perfil óptico, ajustável; 8 (oito) suportes deslizante para bancada de perfil óptico, $h = 30$ mm; 1 (um) suporte deslizante para bancada de perfil óptico, $h = 80$ mm; 2 (duas) amostras de polarizador, mica; 1 (um) multímetro digital; 1 (um) fotodetector de Si com amplificador, faixa espectral de 390 a 1150 nm no mínimo, sensibilidade máxima de 900 nm, sensibilidade de 860 mV/uW/cm² em 900 nm, largura de banda mínima de 65 kHz; 1 (uma) unidade de controle para fotodetector com no mínimo saídas para monitor (ganho 1 e largura de banda de DC a 60 kHz no mínimo), saída do filtro (ganho de 1 a 100 e largura de banda 200 Hz a 10 kHz no mínimo) e saída normal (ganho de 1 a 100 e largura de banda de 10 Hz a 60 kHz no mínimo), consumo aproximado de 1 W, entrada de 5 polos para fotodetector; 1 (um) cabo de conexão, $l = 750$ mm, vermelho; 1 (um) cabo de conexão, $l = 750$ mm, azul.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para equipar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Não foram apresentados os itens de materiais de consumo, pois precisa-se de algum tempo para se verificar os materiais necessários e o ritmo médio de consumo dos laboratórios.

A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.

EM BRANCO



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA

**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA –
CAMPUS TAGUATINGA**

PROJETO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE ENSINO EM FÍSICA BÁSICA

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO - COMISSÃO DOS LABORATÓRIOS DE
FÍSICA**

MEMBROS DA COMISSÃO:

ERYC DE OLIVEIRA LEÃO

FREDERICO JORDÃO MONTIJO DA SILVA

JONATHAN FERNANDO TEIXEIRA

RODRIGO MAIA DIAS LEDO

**JUNHO 2013
BRASÍLIA – DF**



APRESENTAÇÃO

O aprendizado é um processo contínuo, onde a pessoa encontra-se em constante desenvolvimento cognitivo desde o momento do seu nascimento até o momento final de sua vida. Durante o seu percurso, passa por instituições que visam auxiliar a construção do conhecimento e utilizam de diversos recursos para isso. Na Física, as coisas não são diferentes. O aluno passa a conhecer a natureza e as leis que a compõem através dos estudos dos seus fenômenos.

Para se entender as leis que compõem a natureza, deve-se dar o primeiro passo, que está assentado na observação. Através dela é que se compreendem os fenômenos que estão ao nosso redor. Portanto, somente após a observação pode-se buscar a sua compreensão dos fenômenos, elaborando e testando hipóteses, construindo teses e teorias. No processo de ensino e aprendizagem de Física, a observação está intimamente ligada ao método científico e de verificação das leis naturais e à implantação de aulas práticas. Com isso, a compreensão das leis naturais está ligada diretamente ao manuseio experimental de equipamentos para se interagir diretamente com a natureza e não apenas no modelo de aulas expositivas e teóricas, onde o aprendiz encontra-se descolado do mundo em que se trata a ciência. Sob um ponto de vista mais completo, os dois modelos não devem divergir; mas, sim, convergirem com um aspecto de interdependência mútua. Assim, os dois métodos constroem em conjunto a compreensão dos fenômenos naturais. Portanto, faz-se necessário uma estrutura física adequada que proporcione qualidade no ensino teórico e prático, com construção de laboratórios didáticos que sejam devidamente equipados para trabalharem em conjunto com a teoria. As atividades práticas têm uma importante contribuição na formação profissional dos alunos e de construção do conhecimento, proporcionando a ele uma interação com a natureza, compreensão fenomenológica mais completa e qualificando ainda mais o profissional.

As novas instalações do Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Taguatinga, preveem espaços físicos para a construção de laboratórios de Física, porém falta a aquisição dos equipamentos que os comporão. Nesse sentido esse projeto visa apresentar uma proposta de aquisição dos principais aparatos experimentais e respectivas quantidades, de forma a abranger os principais eixos tecnológicos da Física Básica e Avançada e atender de maneira responsável e completa a comunidade que frequenta a instituição.



2 – OBJETIVO

O projeto atual tem o escopo de elencar e quantificar os equipamentos de material permanente necessários aos laboratórios didáticos de Física do IFB - Campus Taguatinga. Esses materiais foram separados nesse projeto por área de conhecimento, de maneira mais didática para um melhor entendimento de seu conteúdo, que visa atender os alunos dos seguintes cursos:

- Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio;
- Curso Técnico em Eletromecânica na modalidade PROEJA;
- Licenciatura em Física;
- Bacharelado em Informática;
- Licenciatura em Informática;
- Tecnólogo em Mecânica e Automação.

Além de atender os cursos oferecidos pelo Campus Taguatinga, os laboratórios também poderão atender à comunidade da região que tenha interesse em conhecer e entender o funcionamento das leis da natureza de uma maneira prática.



JUSTIFICATIVA

1. As atividades experimentais exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo no educando a capacidade de explorar os vários aspectos da relação da Física com os fenômenos naturais, permitindo a observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados, a confrontação entre dados obtidos e dados esperados além da redação científica. Assim, auxiliando não só na resolução de problemas como também na formulação de novas técnicas e metodologias com os equipamentos existentes.
2. Hodson¹ (1996) propõe que o laboratório tem propósitos mais gerais e ao mesmo tempo relacionados, como ajudar a aprender ciências e a contribuir para que o aluno aprenda a fazer ciências.
3. A abordagem prática no laboratório é uma ferramenta essencial para o ensino da Ciência Física. Compreende uma forma interdisciplinar e contextualizada, proporcionando um aprendizado por métodos práticos e didáticos, servindo de elemento motivador tanto para o educando quanto para o educador na problematização dos conteúdos, desenvolvendo e ampliando visões a respeito dos fenômenos naturais. Essa visão fica clara quando observamos as funções, finalidades e características dos Institutos Federais.
4. Os Institutos Federais (IF's) foram criados pela lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essa lei institui a Rede Federal de Educação através, principalmente, dos IF's e foi desenvolvida com o intuito de ampliar o sistema de ensino, abrir novas oportunidades à comunidade, desenvolver o país e qualificar os profissionais para se inserirem no mercado de trabalho. Uma das características e finalidades, descritas no Inciso II do artigo 6º, é a de "desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais". No ensino de Física, a maneira mais clara de se promover o processo investigativo no aluno é proporcionando a interação entre os aspectos teóricos e práticos.
5. O inciso III do mesmo artigo diz que os IF's têm a função de promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e superior. Logo, os IF's podem atuar em cursos tanto do ensino básico, técnico, como tecnológico, educação superior e pós-graduações, proporcionando à comunidade a possibilidade de formação continuada.
6. O inciso V, do mesmo artigo da lei citada acima institui como característica e finalidade dos Institutos Federais a sua construção e desenvolvimento a fim de tornarem-se "centros de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento crítico voltado à investigação empírica". Desta forma, um dos deveres dos IF's é tornar-se um centro reconhecido pela qualidade de seus cursos científicos de maneira que estimule seus estudantes a desenvolverem habilidades e características relacionadas às atividades experimentais.
7. A qualificação profissional é um processo contínuo, porém existem algumas etapas definidas a serem alcançadas. Para poder promover um processo de qualificação em nível de excelência, as Instituições

¹ HODSON, D. *Practical work in Science: exploring some directions of the change*. *International Journal of Science Education*, New York. 18(7), 755-760, 1996.



Federais de Ensino devem estar estruturadas, organizadas e equipadas para receber a comunidade, caso contrário isso poderá desestimular seus estudantes e desencorajá-los a trilhar o caminho escolhido.

8. Na medida em que o processo de qualificação é contínuo, então as instituições devem estar preparadas para tal. O nível de complexidade do conhecimento também deve avançar. Na Física, trata-se da organização e estruturação do conhecimento abrangendo desde os fenômenos naturais mais simples e construindo o conhecimento com a comunidade até os fenômenos mais novos e descobertos com o avanço tecnológico.
9. O Campus Taguatinga foi criado com a visão de um centro tecnológico e científico, e que trabalha com diversas áreas da Ciência e consta no Plano de Metas do Campus a implantação do curso superior de Física, com habilitação em Licenciatura, para atender a demanda regional de docentes nessa área.
10. Com esse espírito, surge a proposta de organização, constituição e aquisição de bens para os laboratórios de Física do IFB, e que atenderão a quase todos os cursos dessa Instituição de Ensino.
11. Considerando o momento atual, onde todos (governo e sociedade) estão preocupados com o ensino brasileiro, exigindo a melhora progressiva de sua qualidade, resolveu-se padronizar os procedimentos para desenvolvimento dos experimentos didáticos e iniciar a utilização de sensores e computadores na própria sala de aula e nos Laboratórios de Física. Assim, proporcionando maior compreensão das matérias aplicadas e rapidez nas suas conclusões, além do acesso ao manuseio de equipamentos didáticos de alta tecnologia.
12. Os novos experimentos vêm sendo idealizados de forma que seus dados possam ser analisados com um software adequado utilizando uma interface gráfica para melhor entender os resultados experimentais. Essa metodologia possibilitará a visualização dos sinais enviados e dados coletados de maneira rápida e eficiente e proporcionará uma análise estatística adequada por diversos tipos de função. É importante também, que o software permita a superposição dos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representem previsões teóricas relacionadas aos fenômenos em estudo, para efeito de comparação, por parte do estudante.
13. De acordo com o exposto, equipamentos, sensores e acessórios com as características acima são extremamente importantes para uma realização eficiente dos arranjos experimentais preparados e para um aproveitamento do conteúdo realmente significativo por parte dos estudantes. Sem esses novos recursos, os experimentos preparados não poderão ser realizados de uma forma modernizada e sem a atual tecnologia da informação. Assim o aprendizado ficará, certamente, ultrapassado e sem os recursos didáticos para uma boa qualidade do ensino experimental.
14. É prevista uma entrada de 40 alunos no curso de Física, 40 alunos de Mecânica e Automação, 60 alunos de Informática, 40 alunos no Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, 30 alunos de PROEJA, totalizando 210 alunos por semestre. Com isso, faz-se necessário a implantação de uma logística de instalação das turmas nos laboratórios didáticos. Estes serão compostos de 16 bancadas onde os alunos estarão divididos em grupos de dois ou três, para a realização de experimentos, em que cada grupo estará responsável pela execução de um experimento.



Para melhor utilização de equipamentos e de recursos financeiros, optou-se por estabelecer um rodízio sobre certos experimentos propostos, desde que seja viável e que não acarrete prejuízo ao ensino e desenvolvimento do aluno. Em alguns casos, ficou claro que seria necessário que toda a turma realizasse conjuntamente o mesmo experimento, por ele ser de fundamental importância por englobar conceitos que são pré-requisitos aos experimentos posteriores. Outros ainda mostraram que é necessária a aquisição de um kit por bancada e utilização do equipamento para realização de diversos experimentos, os quais poderão ser inferidos a partir dos detalhamentos dos equipamentos. Nos demais casos, onde o rodízio puder ser implantado, percebemos que ele não pode ser estabelecido em todos os experimentos desde o começo do curso, pois existem equipamentos que abordam conceitos que serão vistos apenas nas partes finais dos cursos de teoria e, portanto, o aluno não conseguiria fazer a associação das experiências com os conceitos da parte teórica. Essa situação configuraria um prejuízo concreto ao aprendizado do aluno e na capacidade de assimilação de que a Física é, antes de tudo, uma ciência experimental. Por isso, entendemos que a melhor maneira de se fazer a distribuição dos equipamentos é dividi-los em dois grandes grupos, um para a primeira parte do curso e outro para a segunda parte, conforme sejam estabelecidas as distribuições de conteúdos e ementas das disciplinas elencadas no Plano de Curso da Licenciatura em Física. Nesses dois grandes grupos de equipamentos, devem existir um quantitativo mínimo de 2 (dois) experimentos idênticos para que, pelo menos, dois grupos de alunos estejam realizando o mesmo experimento simultaneamente.

16. A separação de equipamentos por laboratório proposta neste documento é apenas para seguir um padrão e uma maneira mais didática de organização. Porém, a Coordenação de Física e os demais professores responsáveis pelo andamento do curso, poderão alterar a alocação dos materiais se acharem necessária alguma modificação, de acordo com os conteúdos propostos para as disciplinas.
17. Para a escolha dos equipamentos e elaboração das descrições técnicas dos produtos foram feitas algumas visitas técnicas em órgãos federais com projetos similares ao que se planeja executar neste campus. Assim, visando a melhor utilização do orçamento público, elaboramos as descrições técnicas com base nas especificações de equipamentos de alta qualidade e durabilidade, como sendo um padrão mínimo necessário para que o Instituto Federal de Brasília possa adquirir materiais que proporcionem a melhor interação entre fenômenos físicos e alunos; além de toda a assistência técnica necessária com base nos parâmetros apresentados.



4. DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE LABORATÓRIOS, DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL E SUA DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS.

Devido às normas gerais e específicas de cada curso do Conselho Nacional de Educação (CNE), o pleno funcionamento do campus, com vistas ao reconhecimento e aprovação dos cursos, depende da existência de certos laboratórios. Cada laboratório será estruturado, em suas dimensões, segundo o projeto arquitetônico e de engenharia proposto ao Campus. Mas, segundo uma classificação de conteúdo de Física, os laboratórios serão agrupados por subárea da Física, em que deve fazer uma conexão com as disciplinas conceituais que o aluno está envolvido, conforme segue classificação abaixo:

- **Um Laboratório de Mecânica** – Abrange os conceitos de Metrologia, Movimento dos Corpos, Colisões, Leis de Newton, Movimento Circular, Momento Linear etc.
- **Um Laboratório de Rotações, Ondas e Termologia** – Abrange os conceitos de Movimentos Harmônicos, Momentos de Inércia, Momento Angular, Oscilações, Ondas Mecânicas, Expansão Térmica, Lei dos Gases, Calor Específico dos Sólidos etc.
- **Um Laboratório de Eletricidade e Magnetismo** – Abrange os conceitos de Circuitos Elétricos, Leis de Kirchhoff, Leis de Ohm, Campos Elétricos e Magnéticos, Força de Lorentz, Lei de Faraday etc.
- **Um Laboratório de Óptica** – Abrange Efeitos de Polarização da Luz, Espectro da Luz, Difração por fendas, Velocidade da Luz, Micro-ondas, Efeito Compton, Efeito Fotoelétrico, Fenômenos de Interferência da Luz, etc.
- **Um Laboratório de Física Moderna** – Abrange os fenômenos de Radiação de Corpo Negro, Raios-X, Decaimento Radioativo, Espectros da radiação invisível, Efeito Hall, Ressonância Magnética, Ressonância de Spin, Efeito Zeeman, etc.
- **Um Laboratório de Ambientação e Práticas de Ensino** – Abrange os conceitos de Práticas de Ensino de Física para alunos do Ensino Médio, como, observações astronômicas, desenvolvimento de experimentos, construção de equipamentos demonstrativos etc.

Para a implantação desses laboratórios, o Campus Taguatinga dispõe de 5 ambientes diferentes, sendo que quatro deles são laboratórios didáticos convencionais e o outro será uma sala ambientada. Os três primeiros laboratórios descritos acima ocuparão uma sala convencional enquanto os laboratórios de óptica e física moderna dividirão um mesmo espaço, por terem experimentos em conjunto. Por fim, o laboratório de Práticas de Ensino ficará na sala ambientada. Os laboratórios convencionais são aqueles que possuem sua organização geral em bancadas, onde se realizam experimentos relacionados à Física Clássica e Moderna, abrangendo os experimentos mais importantes da História da Física e fazendo a inter-relação com os conceitos teóricos vistos no decorrer do curso de Física. A sala ambientada é uma sala de aula com organização diferenciada para experimentos demonstrativos de Física e com a capacidade dos alunos de interagirem didaticamente uns com os outros e desenvolverem projetos de construção de novas metodologias de ensino.



5. EQUIPAMENTOS DE ENSINO

Considerando a complexidade tecnológica desses sistemas modulares, da utilização de recursos de informática para aquisição de dados, propomos que as empresas que logrem êxito no processo licitatório de determinados tipos de equipamento ofereçam um treinamento básico na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF. O curso deve demonstrar a funcionalidade de montagem e instalação dos equipamentos adquiridos. A princípio, todos os equipamentos devem ser fornecidos em dupla voltagem com seleção automática ou manual por chave seletora, porém, quando não for possível, damos preferência aos aparelhos de 220 V.

Todos os conjuntos e sistemas de ensino deverão ser acompanhados de manuais de montagem, instalação e guias de montagem. Todos os produtos devem possuir garantia mínima de 1 (um) ano e as empresas estão obrigadas a prestar assistência técnica, no órgão, durante o período de vigência da garantia, sem ônus ao órgão, nos casos de defeitos em equipamentos, conforme previstos em lei.

5.1 – EQUIPAMENTOS DE FÍSICA BÁSICA

ÍTEM I – SISTEMA BÁSICO DE EXPERIMENTOS EM FÍSICA, COM AQUISIÇÃO DE DADOS POR SOFTWARE

Sistema de experimentos em Física, composto de:

- Metodologia de ensino através de conjuntos de manuais que deverão conter objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos, lista de materiais e problemas propostos.
- Conjunto de trabalho com todo o hardware necessário ao bom desenvolvimento dos estudos e solução em Física para a área de Mecânica, Dinâmica, Termodinâmica, Ótica, Eletrostática, Magnetismo, Eletricidade e Eletrônica e Linhas Equipotenciais e Campo Elétrico, permitindo realizar as conexões e configurações necessárias para a execução das diversas experiências.
- Software interativo para ambiente HTML, para apoio aos experimentos de física.

Características Técnicas do Sistema:

Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos os seguintes tópicos:

- MECÂNICA:** Medida de comprimento; Medida de tempo; Determinação da massa de corpos sólidos e líquidos; Determinação da densidade dos sólidos; Determinação da densidade dos líquidos; Medida de forças; Força e reação; Peso; Lei de Hooke; Forças alinhadas na mesma e em direções opostas; Combinação de forças; Paralelogramo de força; Forças em um conjunto de polias; Encontrando o centro de gravidade; Forças reativas para uma viga descarregada; Forças reativas para uma viga carregada; Equilíbrio de uma viga; Gangorra; Alavanca; Força e deslocamento em uma polia fixa; Força e deslocamento em uma polia livre; Talha formada por uma polia fixa e outra livre; Talha formada por quatro polias; Energia potencial e energia elástica; Potência; Descobrimo a densidade de corpos sólidos



pela medição do seu empuxo; Descobrir a densidade de líquidos usando um densímetro; Pêndulo de mola helicoidal; Pêndulo simples (pêndulo matemático); Amortecimento; Oscilações forçadas e ressonância; Pêndulo composto (pêndulo físico); Sistemas de pêndulo acoplado; Determinação do volume de corpos regulares e irregulares; Determinação da densidade do ar; Flexão de uma mola plana; Calibração de um dinamômetro; Estabilidade; Força de recuperação em um pêndulo deslocado; Atrito; Coeficiente de atrito; Força e descolamento em uma roda dentada; Mecanismos de engrenagens e acionamentos por correias; Vasos comunicantes; Pressão hidrostática; Empuxo e flutuação; Princípio de Arquimedes; Descobrir a densidade de líquidos imiscíveis; Ação de capilaridade; Lei de Boyle-Mariotte; Bombas e sifões; Oscilações em um feixe de mola; Anotação do tempo de deslocamento.

2. **DINÂMICA:** Movimento linear uniforme; Comparação entre movimento uniforme e não uniforme; Velocidade instantânea e velocidade média; Leis do movimento linear uniforme; Leis do movimento com aceleração uniforme; Energia potencial e energia cinética; Queda livre; Lei de Newton: Aceleração como função da força; Lei de Newton: Aceleração como função da massa.
3. **TERMODINÂMICA:** Sensibilidade da pele ao calor; Equilíbrio térmico; Calibração de um termômetro (modelo de termômetro); Expansão de líquidos e gases; Coeficiente de expansão de líquidos; Expansão do ar a uma pressão constante; Expansão do ar a um volume constante; Convecção térmica em líquidos e gases; Isolação térmica; Aquecendo diferentes quantidades de água; Aquecendo vários líquidos; Temperatura de líquidos misturados; Capacidade térmica do calorímetro; Alteração de volume durante o derretimento do gelo; Calor latente de fusão do gelo; Calor de vaporização da água; Calor de condensação da água; Evaporação; Aquecimento da solução; Queda do ponto de congelamento (mistura fria); Elevação do ponto de ebulição; Medição de temperatura com um termopar; Expansão linear dos metais; Princípio bimetalico; Condução térmica de corpos sólidos; Coeficiente de condução térmica dos metais; Condução térmica em líquidos; Absorção de radiação térmica; Capacidade de calor específico da água; Capacidade de calor específico de corpos sólidos; Medição de temperatura calorimétrica; Conversão de energia mecânica em energia térmica; Curvas de aquecimento e resfriamento do tiosulfato de sódio; Destilação.
4. **ELETROSTÁTICA:** Demonstração do tipo de carga sobre haste esfregada; Demonstração do tipo de carga em lâminas e placas; Forças entre corpos carregados; Um modelo de um eletroscópio; O funcionamento de um eletroscópio; Indução eletrostática com condutores e não condutores; O efeito de uma força de indução eletrostática (carga de deflexão); Indução eletrostática com um eletroscópio; Um condutor como um capacitor; Distribuição de carga no copo de Faraday; Armazenando cargas positiva e negativa; Transporte de carga com um pêndulo; A mobilidade de cargas em isolantes e condutores; Testando condutividade com um eletroscópio; Descarga por ionização; Descarga em pontos.
5. **MAGNETISMO:** Substâncias magnéticas e não magnéticas; Polos magnéticos e polaridade; Atração magnética (efeito da distância); Magnetização e desmagnetização; Decomposição de ímãs (ímãs elementares); Composição de ímãs; Representação das linhas de campo de um ímã tipo barra; Direção das linhas de campo de um ímã tipo barra; Padrão produzido por linhas de campo de dois polos de



- mesmo sinal; Padrão produzido por linhas de campo de dois polos de sinais opostos; O campo magnético da Terra.
6. **ÓTICA:** Propagação retilínea da luz; Materiais transparentes e opacos; Sombras; Eclipse do sol e lua (com caixa de luz); Dia e Noite; Estações do ano; Fases da lua; Eclipse do sol e lua (com modelo terra-lua); Câmara escura; Intensidade luminosa (fotômetro); Iluminância (lei do inverso do quadrado); Reflexão da luz; Reflexão no espelho plano; Imagens no espelho plano; Reflexão no espelho côncavo; Formação de imagem no espelho côncavo; Reflexão no espelho convexo; Formação da imagem no espelho convexo; Imagem projetada no espelho côncavo; Lei de formação de imagem no espelho côncavo; Escala das imagens no espelho côncavo; Imagem no espelho convexo; Refração ao passar do ar para o vidro; Determinação do índice de refração do vidro; Refração ao passar do ar para água; Refração na superfície de separação dos líquidos; Refração ao passar do vidro para o ar; Reflexão total e ângulo limite; Passagem da luz através de uma placa de faces planas paralelas; Refração no prisma; Prisma de reflexão; Prisma de reflexão total; Trajetória dos raios e distância focal em uma lente convexa; Formação de imagem na lente convexa; Trajetória dos raios e distância focal em uma lente côncava; Formação de imagem na lente côncava; Trajetória dos raios em combinações de lentes; Distância focal em combinações de lentes; Aberração esférica; Aberração cromática; Imagem obtida com uma lente convexa; Determinação da distância focal nas lentes convexas; Lei de formação de imagens na lente convexa; Escala das imagens nas lentes convexas; Imagem obtida na lente côncava; Distorção de imagens: Almofada e Barril; Decomposição da luz em um prisma; Reunificação das cores do espectro; Cores complementares; Mistura aditiva de cores; Mistura subtrativa de cores; Cores dos corpos; Funcionamento do olho humano (visão normal); Miopia e sua correção; Hipermetropia e sua correção; Defeito de acomodação em idade avançada e suas correções; Ilusões óticas; Lupa; Microscópio; Determinação do aumento do microscópio; Telescópio astronômico; Telescópio de Galileu; Determinação do aumento do telescópio; Máquina fotográfica; Profundidade de foco em uma máquina fotográfica; Projetor de slides; Difração em uma grade; Determinação do comprimento de onda por difração de uma grade; Polarização com filtros; Rotação do plano de polarização com solução de açúcar; Ensaio de espelhos duplos de Fresnel; Ensaio com biprisma de Fresnel; Ensaio de fenda dupla de Young; Anéis de Newton; Difração em um canto; Difração em uma fenda; Difração por obstáculo estreito, princípio de Babinet; Difração de fenda dupla; Difração de fendas múltiplas; Grades de difração; Uso da grade de difração para determinar comprimento de ondas; Requisitos de coerência; Difração de grades cruzadas; Difração em orifícios circulares; Difração em um sistema de orifícios circulares de mesmo diâmetro; Capacidade de resolução em dispositivos ópticos; Capacidade de resolução de um microscópio; Capacidade de resolução espectral de uma grade; Polarização por filtros; Polarização por refração de força dupla (birrefringência); Polarização cromática; Polarização por reflexão; Polarização por refração; Polarização por dispersão; Lei de Malus; Birrefringência em calcita; Lei de Brewster; Rotação do plano de polarização em solução de açúcar; Polarização circular e elíptica.
7. **ELETRICIDADE E ELETRÔNICA:** O circuito elétrico simples; Medida de tensão; Medida de corrente; Condutores e não condutores; Chaves comutadoras e chaves em paralelo; Conexão série e paralelo de



fontes de alimentação; O fusível de segurança; A chave bimetalica; Lei de Ohms; Resistência de um fio – dependência do comprimento e da área transversal; A resistividade dos fios; Corrente e resistência em uma conexão em paralelo; Corrente e resistência em uma conexão em série; Tensão em uma conexão em série; O potenciômetro; Resistência interna das fontes de tensão; Potência elétrica e trabalho; A transformação de energia elétrica em energia térmica; A condutividade em soluções aquosas de eletrólitos; A relação entre tensão e corrente nos processos de condução de líquidos; A eletrólise; A galvanização; A célula galvânica; Os acumuladores de chumbo; Aterramento da rede da fonte de alimentação; O sistema do condutor de segurança; O resistor NTC; O resistor PTC; O resistor dependente da luz (LDR); O capacitor em um circuito de corrente contínua; Carga e descarga de um capacitor; O capacitor em um circuito de corrente alternada; O diodo como uma válvula elétrica; O diodo como um retificador; A curva característica de um diodo de silício; As propriedades da célula solar; A curva característica corrente-tensão da célula solar; O transistor NPN; O transistor como amplificador de corrente contínua; As curvas características corrente-tensão de um transistor; O transistor como uma chave; O transistor como uma chave de atraso de tempo; A curva característica de um diodo Zener; Diodos Zener como estabilizadores de tensão; Diodos emissores de luz; O fotodiodo; Pontes retificadoras; Redes de filtros; Transistores como amplificadores de tensão; Estabilização do ponto de operação; Chaveando um transistor com um foto-resistor; Controle de temperatura de um transistor; Oscilação eletromagnética não amortecida.

8. Linhas Equipotenciais e Campo Elétrico:

Campos elétricos; Intensidade de campo elétrico; Campos elétricos não homogêneos (campos dipolo); O condutor elétrico como superfície equipotencial; Efeito eletrostático da forma de ponta.

A) Metodologia:

A1) Manual do Estudante:

Este conjunto de manuais deverá descrever de forma sequencial os procedimentos experimentais referentes aos tópicos citados e conter questionários e avaliações.

Deverá ser projetado com base no desenvolvimento das habilidades práticas com foco no ensino das tarefas mais relevantes realizadas nos laboratórios. A organização didática do material deverá trazer um conjunto de atividades de aprendizagem, abrangendo todos os tópicos descritos na seção “Características Técnicas do Sistema”. Todas as atividades deverão ser minuciosamente detalhadas com instruções passo a passo a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem autodirigido. As atividades de capacitação passo a passo deverão incorporar estratégias criativas de solução de problema. Deverá ser fornecido com problemas propostos ao final de cada experimento. Todas as atividades, ilustrações e diagramas detalhados deverão estar diretamente correlacionados com o hardware fornecido.

A2) Manual do Docente:

Este conjunto de manuais deverá conter orientação aos objetivos dos experimentos bem como fundamentos teóricos, instruções e procedimentos para montagens dos experimentos, resultados das medidas e diagramas, respostas dos problemas propostos aos alunos.



aceitabilidade das propostas somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, encadernado ou em mídia, tais como: manual do estudante, manual do professor/instrutor, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações não sendo aceito cópias de qualquer natureza, de documentos ou livros que não façam parte do sistema fornecido. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino.

Os manuais devem atender as atividades e tópicos requeridos e devem estar disponíveis para impressão em ferramenta de impressão do software interativo em HTML, ou complementarmente através de mídia CD para impressão, quando o mesmo não for contemplado no software interativo em HTML.

B) Conjuntos de trabalho

Conjunto completo de equipamento para a execução dos experimentos relacionados na seção "Características Técnicas do Sistema". Todos os componentes devem ser acondicionados em estojos de plásticos revestidos com material anatômico aos componentes para proteção mecânica e facilidade no armazenamento e compostos por no mínimo as seguintes características e quantidades:

B1) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Mecânica: uma unidade do conjunto composto por:

B1.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: uma base de suporte variável; uma alavanca; um conjunto de massas de precisão, 1 g – 50 g; um dinamômetro, 1 N; um dinamômetro, 2 N; duas polias, duplas em linha; uma haste para polia; uma placa de metal (100 x 96 mm) com escala setor circular com subdivisão grosso e fino aprox. 80 mm; dois pratos de balança de plástico, uma polia, móvel, $d = 65$ mm; duas unidades de conexão; dez tubos de ensaio, 16 x 160 mm; um conjunto de bolinhas de aço, $d = 2$ mm, 120 g; duas unidades de suporte de massa ranhuradas; três unidades de massas ranhuradas, 50 g; um paquímetro de plástico; uma coluna de alumínio 10 x 10 x 60 mm; uma polia, móvel, $d = 40$ mm; um pino de fixação, $d = 3$ mm, $l = 170$ mm; duas unidades de suporte de balança de mola, plástico, suporta até 5 N; dois tubos de vidro, $l = 250$ mm; uma coluna de aço niquelado 10 x 10 x 60 mm; uma mola helicoidal, 3 N/m; duas hastes de suporte com o furo, em aço inoxidável, $l = 100$ mm; uma linha de pesca, $l = 20$ m; quatro unidades de massas ranhuradas, 10 g; um suporte de tubo de vidro graduado, com braçadeiras; uma haste de suporte, de aço inoxidável, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm; uma trena, 2 m; um cronômetro digital; uma mola helicoidal, 20 N/m; uma coluna de madeira 10 x 10 x 60 mm; um ponteiro para alavanca, $l = 100$ mm, $d = 2$ mm; uma pipeta com bulbo de borracha; uma proveta graduada de plástico, 50 ml; um béquer de plástico 250 ml; um béquer de plástico 100 ml e três unidades de haste de suporte, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm, aço inoxidável, dividido em duas hastes com fio de rosca.

B1.b) Conjunto de trabalho 2 composto por: um tubo de vidro em forma de gancho 160 x 30 mm; um vaso de vazão, 250 ml; uma roda e eixo; uma sonda de pressão hidrostática, $l = 180$ mm; um suporte da mola plana; um dinamômetro (2N), transparente; um bloco de atrito, superfície de atrito 72 x 51 mm e 72 x 30 de madeiras e 67 x 50 de borracha; dois sinos de vidro com tubo de 8 mm de diâmetro; quatro unidades de tubos capilares, $l = 150$ mm; uma mola de lâmina; uma engrenagem, 20 dentes; uma engrenagem, 40 dentes; dois tubos de vidro, $l = 250$ mm; uma seringa 20 ml; um béquer de vidro, 600 ml; duas unidades de eixo, diâmetro de 12 mm, $l = 45$ mm; duas massas de modelar; cinco tampas de borracha; um tubo de vidro, em



linha reta, $l = 80$ mm; duas unidades de esferas de borracha, $d = 15$ mm; três unidades de tubos de silicone, $d = 7$ mm; um batente de borracha, $d = 32 / 26$ mm, 2 furos; duas unidades de batentes de borracha, $d = 32 / 26$ mm, com um furo de 7mm; uma mangueira de borracha, $d = 3$ mm; uma peça de conexão em forma de T e uma rolha de borracha, $d = 9 / 5$ mm, sem furo.

B1.c) Conjunto de acessórios composto por: uma balança, 0.01 g de resolução; um peso para globo de ar; uma bomba de bicicleta.

B2) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Dinâmica: uma unidade do conjunto composto por:

B2.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: um temporizador com no mínimo as seguintes características, controle início / parada elétrico, display de 4 dígitos LED, medida de tempo de 0 a 9.999 s, resolução 1 ms, contagem de pulso de 0 a 9999 pulsos, frequência limite 1 kHz, tensão de operação 5 V +/- 5 %; duas barreiras de luz, compacta, alimentação 5 V; um trilho, $l = 900$ mm; uma base de suporte variável; um carrinho para as medidas; duas placas adaptadoras para barreira de luz; uma unidade de disparo de esfera; uma placa para carrinho; uma haste para polia; um suporte de peso, 1 g; uma polia, móvel, $d = 65$ mm, com gancho; duas conexões; três massas ranhuradas, 50 g, preta; uma polia, móvel, $d = 40$ mm, com gancho; um pino de fixação; uma haste suporte com furo, aço inoxidável, 100 mm; quatro massas ranhuradas, 10 g, preta; dois cabos de conexão, 32 A, 1000 mm, vermelho; dois cabos de conexão, 32 A, 1000 mm, amarelo; dois cabos de conexão, 32 A, 1000 mm, azul; uma haste suporte, aço inoxidável, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm; uma trena, $l = 2$ m; quatro massas ranhuradas, 1 g, cor natural; uma linha, 200 m; uma esfera de aço, $d = 19$ mm; uma haste de suporte com furo, 100 mm.

B3) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Termodinâmica: uma unidade do conjunto composto por:

B3.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: uma base de suporte variável; uma bobina de aquecimento com soquetes; um frasco de Erlenmeyer, boca larga, 100 ml; um anel de suporte, diâmetro interno de 100 mm; um grampo universal; duas conexões; um termômetro não graduado; uma tampa para o calorímetro; dois tubos de vidro, $l = 250$ mm; um termômetro, -10 até 110 °C, $l = 230$ mm; um termômetro, -10 até 110 °C, $l = 180$ mm; uma linha de pesca, $l = 20$ m; um suporte de tubo de vidro com fita grampo; uma haste de suporte, aço inoxidável, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm; uma haste agitadora; uma trena, $l = 2$ m; um cronômetro digital, 24 h, $1 / 100$ s; um béquer de vidro, 400 ml; dois cabos de conexão, 32 A, 500 mm, azul; um frasco de Erlenmeyer, boca larga, 250 ml; uma proveta graduada, 100 ml, plástico; um tubo de vidro, reto, $l = 80$ mm; um béquer de vidro, 250 ml; uma pipeta com bulbo de borracha; duas mangueiras de silicone, $d = 7$ mm; uma tela metálica 160 x 160 mm, com centro cerâmico; uma espátula de plástico, 18 cm; duas folhas de feltro 100 x 100 mm; uma rolha de borracha, $d = 32 / 26$ mm, 2 furos de 7mm; um béquer, 100 ml, plástico; uma rolha de borracha, $d = 32 / 26$ mm, 1 furo de 7 mm; uma haste de suporte com furo, 100 mm.

B3.b) Conjunto de trabalho 2 composto por: um conjunto de três corpos metálicos; um colar para expansão linear; uma conexão; um papel sensível ao calor; um frasco com esferas de aço, $d = 2$ mm, 120 g; uma haste de alumínio em forma de U, $d = 5$ mm, $L = 175$ mm; uma haste de cobre em forma de U, $d = 5$ mm, $L = 175$ mm; uma haste de cobre em forma de U, $d = 3$ mm, $l = 175$ mm; uma haste de cobre em forma de U, $d = 5$ mm, $L = 120$ mm; um copo preto, $d = 30$ mm, $l = 60$ mm; uma tira bimetalica (Fe e Ni); duas garras Jacaré; um cabo de conexão, vermelho, 32 A, 500 mm; um tubo de ensaio, 200 x 30 mm; um béquer polido; uma



rolha de borracha, $d = 26 / 32$ mm, 1 furo de 7mm; uma rolha de borracha, $d = 26 / 32$ mm, sem furo; um tubo de ferro; um eixo rotativo com ponteira; um tubo de bronze; um tubo de plástico, $d = 30$ mm, $l = 500$ mm.

B3.c) Conjunto de acessórios composto por: uma fonte de tensão DC e AC com proteção de sobre corrente em ambas as saídas com separadas galvanicamente da alimentação de entrada, ajuste de tensão de saída através knob com de dial graduado, ajuste de corrente limite de saída através knob com de dial graduado, tensão de saída DC: 0 a 12 V / 2 A continuamente ajustável, ripple menor ou igual que 5 mV, resistência interna menor que 10 mOhms, tensão de saída AC: 6 V / 12 V, corrente de saída 5 A / 60 VA ou melhor; um queimador de butano; um cilindro de carga de butano; um multímetro analógico; um fio de constantan, $d = 0,4$ mm, $l = 50$ m; um fio de ferro, $d = 0,5$ mm, $l = 50$ m.

B4) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Eletrostática: uma unidade do conjunto composto por:

B4.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: um eletroscópio com ponteira metálica; uma placa de indução eletrostática, 30 x 60 mm; um par de pêndulos; uma haste de resina acrílica, $d = 8$ mm, $l = 175$ mm; um copo de Faraday, $d = 40$ mm, $h = 75$ mm; uma presilha para haste; uma haste de aço inoxidável, $d = 8$ mm, $l = 175$ mm; um tubo de neon; duas hastes de polipropileno, $d = 8$ mm, $l = 175$ mm; uma placa de policarbonato, 136 x 112 x 1 mm; um batente de borracha, $d = 49 / 41$ mm, 1 furo; uma folha de acetato, 105 x 148 mm; cinco folhas de alumínio; cem folhas de filmes transparente A4.

B5) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Magnetismo: uma unidade do conjunto composto por:

B5.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: um ímã, $d = 8$ mm, $l = 60$ mm; um sensor de campo magnético; um modelo do globo terrestre; uma bússola de bolso; dois ímãs em forma de barra, $l = 50$ mm; um condutor / não condutor, $l = 50$ mm; um recipiente com pó de ferro, 25 ml; uma placa de policarbonato, 136 x 112 x 1 mm; cinco fios de ferro; fios de ferro entalhados, $d = 1,2$ mm, 2 kg; pó de ferro, 500 g.

B6) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Óptica: uma unidade do conjunto composto por:

B6.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: uma caixa de luz, halógena 12 V / 20 W; um bloco, semicircular, 60 x 15 mm; um disco óptico; um espelho, côncavo - convexo; um bloco, trapezoidal; um bloco, triângulo retângulo; um espelho em bloco, 50 mm x 20 mm; dois blocos, lentes plano convexa, $f = +100$ mm; um bloco, lentes plano côncavas, $f = -100$ mm; uma cuveta, semicircular duplo.

B6.b) Conjunto de trabalho 2 composto por: um reticulado, 80 linhas / mm; uma lente no suporte deslizante, $f = +50$ mm; uma lente no suporte deslizante, $f = +100$ mm; uma lente no suporte deslizante, $f = -50$ mm; um espelho côncavo / convexo com haste; um modelo de lua / terra; uma montagem com escala no suporte deslizante; uma base com haste para caixa de luz; um conjunto de diafragmas, $d = 1, 2, 3, 5$ mm; uma tela, branca, 150 x 150 mm; duas montagens deslizantes para banco ótico; uma mesa com haste; dois filtros de polarização, 50 mm x 50 mm; dois suportes de diafragma, uma tela de vidro, 50 x 50 x 2 mm; um objeto L; um diafragma com furo, $d = 20$ mm; um diafragma com fenda; um diafragma com quadrado; um slide; um banco de perfil ótico, $l = 700$ mm; uma escala para banco ótico.

B6.c) Conjunto de trabalho 3 composto por: uma fenda ajustável até 1 mm; um amplificador de medida; duas placas de montagem para 3 objetos; duas lentes no suporte deslizante, $f = +300$ mm; uma montagem com escala na estrutura deslizante; um diafragma, fenda simples; um diafragma, 3 fendas simples; um diafragma,



4 fendas duplas; uma grade de difração, 4 linhas / mm; uma grade de difração, 8 linhas / mm; uma grade de difração, 10 linhas / mm; um diafragma, 4 fendas múltiplas; uma abertura, $d = 0.4$ mm; um modelo fotoelástico; uma fita métrica, $l = 2$ m; um béquer curto, 250 ml; um slide de microscópio com 50 peças; um biprisma de Fresnel; uma amostra de polarização, mica; dois espelhos de Fresnel no placa; um medidor analógico; uma placa e lentes para anéis de Newton; um pino isolante; um resistor dependente da luz, LDR3; um cristal de calcita; um cabo de conexão, 32 A, $l = 500$ mm, vermelho; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 500$ mm, azul.

B6.d) Conjunto de acessórios composto por: uma fonte de tensão DC e AC com proteção de sobre corrente em ambas as saídas com separadas galvanicamente da alimentação de entrada, ajuste de tensão de saída através knob com de dial graduado, ajuste de corrente limite de saída através knob com de dial graduado, tensão de saída DC: 0 a 12 V / 2 A continuamente ajustável, ripple menor ou igual que 5 mV, resistência interna menor que 10 mOhms, tensão de saída AC: 6 V / 12 V, corrente de saída 5 A / 60 VA ou melhor; uma lâmpada halógena, 12 V / 20 W; vinte velas; dez cartolinas, 200 x 300 mm, pretos; um conjunto para mistura aditiva e subtrativa de cores.

B7) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para eletricidade e eletrônica: uma unidade do conjunto composto por:

B7.a) Conjunto de trabalho 1 composto por: um bloco de modelo humano para segurança elétrica; um bloco potenciômetro 250 Ohm; um bloco de módulo chave liga / desliga; dois blocos de módulo chave comutadora; dois blocos para soquete para lâmpada; dois blocos de conector interrompido; um condutor / não condutor, $l = 150$ mm; um gongo de sino em plugue 4 mm; dois blocos para suporte de bateria; dois blocos de junção; dois blocos de circuito para trilha reta com entrada de plugue; dois blocos de circuito para trilha angular com entrada de plugue; um bloco de resistor NTC; um bloco de resistor PTC; um bloco de foto-resistor LDR; um bloco resistor 50 Ohm; um bloco resistor 100 Ohm; um bloco resistor 10 kOhm; um bloco resistor 47 kOhm; quatro blocos de circuito para trilha reta; quatro blocos de circuito para trilha angular; dois blocos de circuito para trilha em T; um recipiente com ranhuras e tampa; dois plugues de conexão; uma tira bimetálica; dez elípes jacaré; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 500$ mm, vermelho; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 500$ mm, azul; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 250$ mm, vermelho; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 250$ mm, azul; um eletrodo de zinco, 76 x 40 mm; dois eletrodos de chumbo, 76 x 40 mm; dois eletrodos de ferro, 76 x 40 mm; dois eletrodos de cobre, 76 x 40 mm.

B7.c) Conjunto de trabalho 2 composto por: um núcleo em U; um bloco potenciômetro 10 kOhms, uma bobina de 400 espiras; uma bobina de 1600 espiras; um bloco chave liga / desliga; um fone de ouvido, 2 kOhms, com plugue 4 mm; um bloco ponte retificadora; um Yoke; um bloco transistor NPN; um bloco diodo de silício 1N4007; um bloco diodo zenner ZF4.7; um bloco fotodiodo; um bloco diodo emissor de luz, vermelho; uma célula solar 2.5 x 5 cm, com plugue; um bloco resistor 100 Ohms; um bloco resistor 500 Ohms; um bloco resistor 1 kOhms; um bloco capacitor 47 nF; um bloco capacitor eletrolítico não polarizado, 47 μ F; um bloco capacitor eletrolítico não polarizado, 100 μ F; um bloco capacitor eletrolítico não polarizado, 470 μ F; dois blocos conector em forma de T; um suporte para célula solar; um parafuso de aperto.



Conjunto de acessórios composto por: uma fonte de tensão DC e AC com proteção de sobre corrente em ambas as saídas com separadas galvanicamente da alimentação de entrada, ajuste de tensão de saída através knob com de dial graduado, ajuste de corrente limite de saída através knob com de dial graduado, tensão de saída DC: 0 a 12 V / 2 A continuamente ajustável, ripple menor ou igual que 5 mV, resistência interna menor que 10 mOhms, tensão de saída AC: 6 V / 12 V, corrente de saída 5 A / 60 VA ou melhor; dois multímetros digitais com medida de temperatura por termopar; duas baterias 1.5 V, tipo C; um rolo de fio de constantan, $d = 0.3 \text{ mm} \times 100 \text{ m}$; dez lâmpadas incandescentes 12 V / 0.1 A; um rolo de fio de constantan, $d = 0.4 \text{ mm} \times 50 \text{ m}$; dez lâmpadas incandescentes 4 V / 0.4 A; dez lâmpadas incandescentes 6 V / 3 W; um rolo de fio de constantan, $d = 0.2 \text{ mm} \times 100 \text{ m}$; um rolo de fio de ferro, $d = 0.2 \text{ mm} \times 100 \text{ m}$; dez lâmpadas incandescentes 1.5V / 0.15 A; um rolo de fio de cobre, $d = 0.2 \text{ mm} \times 100 \text{ m}$.

B8) 10 Unidades do Conjunto de trabalho para Linhas Equipotenciais e Campo Elétrico: uma unidade do conjunto composto por:

B8.a) Conjunto de trabalho I composto por: um conjunto de eletrodos com suporte para linhas equipotenciais; uma placa de montagem, 160 x 210 mm; dois suportes universais; um conjunto papel carbono com 30 folhas; uma placa de policarbonato, 136 x 112 x 1 mm; três garras jacaré; duas agulhas, $d = 2 \text{ mm}$, $l = 200 \text{ mm}$.

B8.b) Conjunto de acessórios composto por: uma fonte de tensão DC e AC com proteção de sobre corrente em ambas as saídas com separadas galvanicamente da alimentação de entrada, ajuste de tensão de saída através knob com de dial graduado, ajuste de corrente limite de saída através knob com de dial graduado, tensão de saída DC: 0 a 12 V / 2 A continuamente ajustável, ripple menor ou igual que 5 mV, resistência interna menor que 10 mOhms, tensão de saída AC: 6 V / 12 V, corrente de saída 5 A / 60 VA ou melhor; dois multímetros digitais com medida de temperatura por termopar; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 250 \text{ mm}$, azul; dois cabos de conexão, 32 A, $l = 250 \text{ mm}$, vermelho.

C) Software interativo para ambiente HTML, para apoio aos experimentos de física.

Software interativo em ambiente HTML para apoio aos experimentos para atuação em conjunto aos conjuntos de trabalho fornecidos em idioma Português, para os experimentos propostos:

1. MECÂNICA: Medida de comprimento; Medida de tempo; Determinação da massa de corpos sólidos e líquidos; Determinação da densidade dos sólidos; Determinação da densidade dos líquidos; Medida de forças; Força e reação; Peso; Lei de Hooke; Forças alinhadas na mesma e em direções opostas; Combinação de forças; Paralelogramo de força; Forças em um conjunto de polias; Encontrando o centro de gravidade; Forças reativas para uma viga descarregada; Forças reativas para uma viga carregada; Equilíbrio de uma viga; Gangorra; Alavanca; Força e deslocamento em uma polia fixa; Força e deslocamento em uma polia livre; Talha formada por uma polia fixa e outra livre; Talha formada por quatro polias; Energia potencial e energia elástica; Potência; Descobrimo a densidade de corpos sólidos pela medição do seu empuxo; Descobrimo a densidade de líquidos usando um densímetro; Pêndulo de mola helicoidal; Pêndulo simples (pêndulo matemático); Amortecimento; Oscilações forçadas e ressonância; Pêndulo composto (pêndulo físico); Sistemas de pêndulo acoplado; Determinação do volume de corpos regulares e irregulares; Determinação da densidade do ar; Flexão de uma mola plana;



Calibração de um dinamômetro; Estabilidade; Força de recuperação em um pêndulo deslocado; Atrito; Coeficiente de atrito; Força e descolamento em uma roda dentada; Mecanismos de engrenagens e acionamentos por correias; Vasos comunicantes; Pressão hidrostática; Empuxo e flutuação; Princípio de Arquimedes; Descobrimo a densidade de líquidos imiscíveis; Ação de capilaridade; Lei de Boyle-Mariotte; Bombas e sifões; Oscilações em um feixe de mola; Anotação do tempo de deslocamento.

2. **DINÂMICA:** Movimento linear uniforme; Comparação entre movimento uniforme e não uniforme; Velocidade instantânea e velocidade média; Leis do movimento linear uniforme; Leis do movimento com aceleração uniforme; Energia potencial e energia cinética; Queda livre; Lei de Newton: Aceleração como função da força; Lei de Newton: Aceleração como função da massa.
3. **TERMODINÂMICA:** Sensibilidade da pele ao calor; Equilíbrio térmico; Calibração de um termômetro (modelo de termômetro); Expansão de líquidos e gases; Coeficiente de expansão de líquidos; Expansão do ar a uma pressão constante; Expansão do ar a um volume constante; Convecção térmica em líquidos e gases; Isolação térmica; Aquecendo diferentes quantidades de água; Aquecendo vários líquidos; Temperatura de líquidos misturados; Capacidade térmica do calorímetro; Alteração de volume durante o derretimento do gelo; Calor latente de fusão do gelo; Calor de vaporização da água; Calor de condensação da água; Evaporação; Aquecimento da solução; Queda do ponto de congelamento (mistura fria); Elevação do ponto de ebulição; Medição de temperatura com um termopar; Expansão linear dos metais; Princípio bimetalico; Condução térmica de corpos sólidos; Coeficiente de condução térmica dos metais; Condução térmica em líquidos; Absorção de radiação térmica; Capacidade de calor específico da água; Capacidade de calor específico de corpos sólidos; Medição de temperatura calorimétrica; Conversão de energia mecânica em energia térmica; Curvas de aquecimento e resfriamento do tiosulfato de sódio; Destilação.
4. **ELETROSTÁTICA:** Demonstração do tipo de carga sobre haste esfregada; Demonstração do tipo de carga em lâminas e placas; Forças entre corpos carregados; Um modelo de um eletroscópio; O funcionamento de um eletroscópio; Indução eletrostática com condutores e não condutores; O efeito de uma força de indução eletrostática (carga de deflexão); Indução eletrostática com um eletroscópio; Um condutor como um capacitor; Distribuição de carga no copo de Faraday; Armazenando cargas positiva e negativa; Transporte de carga com um pêndulo; A mobilidade de cargas em isolantes e condutores; Testando condutividade com um eletroscópio; Descarga por ionização; Descarga em pontos.
5. **ÓTICA:** Propagação retilínea da luz; Materiais transparentes e opacos; Sombras; Eclipse do sol e lua (com caixa de luz); Dia e Noite; Estações do ano; Fases da lua; Eclipse do sol e lua (com modelo terra-lua); Câmara escura; Intensidade luminosa (fotômetro); Iluminância (lei do inverso do quadrado); Reflexão da luz; Reflexão no espelho plano; Imagens no espelho plano; Reflexão no espelho côncavo; Formação de imagem no espelho côncavo; Reflexão no espelho convexo; Formação da imagem no



espelho convexo; Imagem projetada no espelho côncavo; Lei de formação de imagem no espelho côncavo; Escala das imagens no espelho côncavo; Imagem no espelho convexo; Refração ao passar do ar para o vidro; Determinação do índice de refração do vidro; Refração ao passar do ar para água; Refração na superfície de separação dos líquidos; Refração ao passar do vidro para o ar; Reflexão total e ângulo limite; Passagem da luz através de uma placa de faces planas paralelas; Refração no prisma; Prisma de reflexão; Prisma de reflexão total; Trajetória dos raios e distância focal em uma lente convexa; Formação de imagem na lente convexa; Trajetória dos raios e distância focal em uma lente côncava; Formação de imagem na lente côncava; Trajetória dos raios em combinações de lentes; Distância focal em combinações de lentes; Aberração esférica; Aberração cromática; Imagem obtida com uma lente convexa; Determinação da distância focal nas lentes convexas; Lei de formação de imagens na lente convexa; Escala das imagens nas lentes convexas; Imagem obtida na lente côncava; Distorção de imagens; Almofada e Barril; Decomposição da luz em um prisma; Reunificação das cores do espectro; Cores complementares; Mistura aditiva de cores; Mistura subtrativa de cores; Cores dos corpos; Funcionamento do olho humano (visão normal); Miopia e sua correção; Hipermetropia e sua correção; Defeito de acomodação em idade avançada e suas correções; Ilusões óticas; Lupa; Microscópio; Determinação do aumento do microscópio; Telescópio astronômico; Telescópio de Galileu; Determinação do aumento do telescópio; Máquina fotográfica; Profundidade de foco em uma máquina fotográfica; Projetor de slides; Difração em uma grade; Determinação do comprimento de onda por difração de uma grade; Polarização com filtros; Rotação do plano de polarização com solução de açúcar; Ensaio de espelhos duplos de Fresnel; Ensaio com biprisma de Fresnel; Ensaio de fenda dupla de Young; Anéis de Newton; Difração em um canto; Difração em uma fenda; Difração por obstáculo estreito, princípio de Babinet; Difração de fenda dupla; Difração de fendas múltiplas; Grades de difração; Uso da grade de difração para determinar comprimento de ondas; Requisitos de coerência; Difração de grades cruzadas; Difração em orifícios circulares; Difração em um sistema de orifícios circulares de mesmo diâmetro; Capacidade de resolução em dispositivos ópticos; Capacidade de resolução de um microscópio; Capacidade de resolução espectral de uma grade; Polarização por filtros; Polarização por refração de força dupla (birrefringência); Polarização cromática; Polarização por reflexão; Polarização por refração; Polarização por dispersão; Lei de Malus; Birrefringência em calcita; Lei de Brewster; Rotação do plano de polarização em solução de açúcar; Polarização circular e elíptica.

- 6. ELETRICIDADE E ELETRÔNICA:** O circuito elétrico simples; Medida de tensão; Medida de corrente; Condutores e não condutores; Chaves comutadoras e chaves em paralelo; Conexão série e paralelo de fontes de alimentação; O fusível de segurança; A chave bimetalica; Lei de Ohms; Resistência de um fio – dependência do comprimento e da área transversal; A resistividade dos fios; Corrente e resistência em uma conexão em paralelo; Corrente e resistência em uma conexão em série; Tensão em uma conexão em série; O potenciômetro; Resistência interna das fontes de tensão; Potência elétrica e trabalho; A transformação de energia elétrica em energia térmica; A condutividade em soluções aquosas de eletrólitos; A relação entre tensão e corrente nos processos de condução de líquidos; A eletrólise; A



galvanização; A célula galvânica; Os acumuladores de chumbo; Aterramento da rede da fonte de alimentação; O sistema do condutor de segurança; O resistor NTC; O resistor PTC; O resistor dependente da luz (LDR); O capacitor em um circuito de corrente contínua; Carga e descarga de um capacitor; O capacitor em um circuito de corrente alternada; O diodo como uma válvula elétrica; O diodo como um retificador; A curva característica de um diodo de silício; As propriedades da célula solar; A curva característica corrente-tensão da célula solar; O transistor NPN; O transistor como amplificador de corrente contínua; As curvas características corrente-tensão de um transistor; O transistor como uma chave; O transistor como uma chave de atraso de tempo; A curva característica de um diodo Zener; Diodos Zener como estabilizadores de tensão; Diodos emissores de luz; O fotodiodo; Pontes retificadoras; Redes de filtros; Transistores como amplificadores de tensão; Estabilização do ponto de operação; Chaveando um transistor com um foto-resistor; Controle de temperatura de um transistor; Oscilação eletromagnética não amortecida.

Características mínimas:

C1) Módulo do Aluno:

- a) Seleção dos tópicos a serem estudados, objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos, lista de materiais e problemas propostos.
- b) Geração automática de gráficos a partir de dados inseridos pelos alunos, com resultados dos experimentos apresentados na metodologia de ensino.
- c) Possuir questões de avaliação apresentados na metodologia de ensino com capacidade de armazenamento dos resultados e respostas em disco rígido tais como: múltipla escolha, desenhos e diagramas, texto.
- d) Impressão de todos os resultados dos experimentos tais como gráficos e respostas da metodologia de ensino.

C2) Módulo do Professor:

Respostas dos problemas propostos aos alunos, valores resultantes dos experimentos, informações adicionais dos experimentos a serem executados.

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para equipar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Não foram apresentados os itens de materiais de consumo, pois precisa-se de algum tempo para se verificar os materiais necessários e o ritmo médio de consumo dos laboratórios.

A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA

**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA –
CAMPUS TAGUATINGA**

**PROJETO DOS LABORATÓRIOS DIDÁTICOS
DE ENSINO EM FÍSICA MODERNA DO
INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA –
CAMPUS TAGUATINGA**

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO - COMISSÃO DOS LABORATÓRIOS DE
FÍSICA**

MEMBROS DA COMISSÃO:

**ERYC DE OLIVEIRA LEÃO
FREDERICO JORDÃO MONTIJO DA SILVA
JONATHAN FERNANDO TEIXEIRA
RODRIGO MAIA DIAS LEDO**

**JUNHO 2013
BRASÍLIA – DF**



O aprendizado é um processo contínuo, onde a pessoa encontra-se em constante desenvolvimento cognitivo desde o momento do seu nascimento até o momento final de sua vida. Durante o seu percurso, passa por instituições que visam auxiliar a construção do conhecimento e utilizam de diversos recursos para isso. Na Física, as coisas não são diferentes. O aluno passa a conhecer a natureza e as leis que a compõe através dos estudos dos seus fenômenos.

Para se entender as leis que compõem a natureza, deve-se dar o primeiro passo, que está assentado na observação. Através dela é que se compreendem os fenômenos que estão ao nosso redor. Portanto, somente após a observação pode-se buscar a sua compreensão dos fenômenos, elaborando e testando hipóteses, construindo teses e teorias. No processo de ensino e aprendizagem de Física, a observação está intimamente ligada ao método científico e de verificação das leis naturais e à implantação de aulas práticas. Com isso, a compreensão das leis naturais está ligada diretamente ao manuseio experimental de equipamentos para se interagir diretamente com a natureza e não apenas no modelo de aulas expositivas e teóricas, onde o aprendiz encontra-se descolado do mundo em que se trata a ciência. Sob um ponto de vista mais completo, os dois modelos não devem divergir; mas, sim, convergirem com um aspecto de interdependência mútua. Assim, os dois métodos constroem em conjunto a compreensão dos fenômenos naturais. Portanto, faz-se necessário uma estrutura física adequada que proporcione qualidade no ensino teórico e prático, com construção de laboratórios didáticos que sejam devidamente equipados para trabalharem em conjunto com a teoria. As atividades práticas têm uma importante contribuição na formação profissional dos alunos e de construção do conhecimento, proporcionando a ele uma interação com a natureza, compreensão fenomenológica mais completa e qualificando ainda mais o profissional.

As novas instalações do Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Taguatinga, preveem espaços físicos para a construção de laboratórios de Física, porém falta a aquisição dos equipamentos que os compõem. Nesse sentido esse projeto visa apresentar uma proposta de aquisição dos principais aparatos experimentais e respectivas quantidades, de forma a abranger os principais eixos tecnológicos da Física Básica e Avançada e atender de maneira responsável e completa a comunidade que frequenta a instituição.



2 – OBJETIVO

O projeto atual tem o escopo de elencar e quantificar os equipamentos de material permanente necessários aos laboratórios didáticos de Física do IFB - Campus Taguatinga. Esses materiais foram separados nesse projeto por área de conhecimento, de maneira mais didática para um melhor entendimento de seu conteúdo, que visa atender os alunos dos seguintes cursos:

- Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio;
- Curso Técnico em Eletromecânica na modalidade PROEJA;
- Licenciatura em Física;
- Bacharelado em Informática;
- Licenciatura em Informática;
- Tecnólogo em Mecânica e Automação.

Além de atender os cursos oferecidos pelo Campus Taguatinga, os laboratórios também poderão atender à comunidade da região que tenha interesse em conhecer e entender o funcionamento das leis da natureza de uma maneira prática.



JUSTIFICATIVA

1. As atividades experimentais exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo no educando a capacidade de explorar os vários aspectos da relação da Física com os fenômenos naturais, permitindo a observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados, a confrontação entre dados obtidos e dados esperados além da redação científica. Assim, auxiliando não só na resolução de problemas como também na formulação de novas técnicas e metodologias com os equipamentos existentes.
2. Hodson¹ (1996) propõe que o laboratório tem propósitos mais gerais e ao mesmo tempo relacionados, como ajudar a aprender ciências e a contribuir para que o aluno aprenda a fazer ciências.
3. A abordagem prática no laboratório é uma ferramenta essencial para o ensino da Ciência Física. Compreende uma forma interdisciplinar e contextualizada, proporcionando um aprendizado por métodos práticos e didáticos, servindo de elemento motivador tanto para o educando quanto para o educador na problematização dos conteúdos, desenvolvendo e ampliando visões a respeito dos fenômenos naturais. Essa visão fica clara quando observamos as funções, finalidades e características dos Institutos Federais.
4. Os Institutos Federais (IF's) foram criados pela lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essa lei institui a Rede Federal de Educação através, principalmente, dos IF's e foi desenvolvida com o intuito de ampliar o sistema de ensino, abrir novas oportunidades à comunidade, desenvolver o país e qualificar os profissionais para se inserirem no mercado de trabalho. Uma das características e finalidades, descritas no Inciso II do artigo 6º, é a de "desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais". No ensino de Física, a maneira mais clara de se promover o processo investigativo no aluno é proporcionando a interação entre os aspectos teóricos e práticos.
5. O inciso III do mesmo artigo diz que os IF's têm a função de promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e superior. Logo, os IF's podem atuar em cursos tanto do ensino básico, técnico, como tecnológico, educação superior e pós-graduações, proporcionando à comunidade a possibilidade de formação continuada.
6. O inciso V, do mesmo artigo da lei citada acima institui como característica e finalidade dos Institutos Federais a sua construção e desenvolvimento a fim de tornarem-se "centros de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento crítico voltado à investigação empírica". Desta forma, um dos deveres dos IF's é tornar-se um centro reconhecido pela qualidade de seus cursos científicos de maneira que estimule seus estudantes a desenvolverem habilidades e características relacionadas às atividades experimentais.
7. A qualificação profissional é um processo contínuo, porém existem algumas etapas definidas a serem alcançadas. Para poder promover um processo de qualificação em nível de excelência, as Instituições

¹ HODSON, D. Practical work in Science: exploring some directions of the change. *International Journal of Science Education*, New York: 18(7), 755-760, 1996.



Federais de Ensino devem estar estruturadas, organizadas e equipadas para receber a comunidade, caso contrário isso poderá desestimular seus estudantes e desencorajá-los a trilhar o caminho escolhido.

8. Na medida em que o processo de qualificação é contínuo, então as instituições devem estar preparadas para tal. O nível de complexidade do conhecimento também deve avançar. Na Física, trata-se da organização e estruturação do conhecimento abrangendo desde os fenômenos naturais mais simples e construindo o conhecimento com a comunidade até os fenômenos mais novos e descobertos com o avanço tecnológico.
9. O Campus Taguatinga foi criado com a visão de um centro tecnológico e científico, e que trabalha com diversas áreas da Ciência e consta no Plano de Metas do Campus a implantação do curso superior de Física, com habilitação em Licenciatura, para atender a demanda regional de docentes nessa área.
10. Com esse espírito, surge a proposta de organização, constituição e aquisição de bens para os laboratórios de Física do IFB, e que atenderão a quase todos os cursos dessa Instituição de Ensino.
11. Considerando o momento atual, onde todos (governo e sociedade) estão preocupados com o ensino brasileiro, exigindo a melhora progressiva de sua qualidade, resolveu-se padronizar os procedimentos para desenvolvimento dos experimentos didáticos e incluir a utilização de sensores e computadores na própria sala de aula e nos Laboratórios de Física. Assim, proporcionando maior compreensão das matérias aplicadas e rapidez nas suas conclusões, além do acesso ao manuseio de equipamentos didáticos de alta tecnologia.
12. Os novos experimentos vêm sendo idealizados de forma que seus dados possam ser analisados com um software adequado utilizando uma interface gráfica para melhor entender os resultados experimentais. Essa metodologia possibilitará a visualização dos sinais enviados e dados coletados de maneira rápida e eficiente e proporcionará uma análise estatística adequada por diversos tipos de função. É importante também, que o software permita a superposição dos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representem previsões teóricas relacionadas aos fenômenos em estudo, para efeito de comparação, por parte do estudante.
13. De acordo com o exposto, equipamentos, sensores e acessórios com as características acima são extremamente importantes para uma realização eficiente dos arranjos experimentais preparados e para um aproveitamento do conteúdo realmente significativo por parte dos estudantes. Sem esses novos recursos, os experimentos preparados não poderão ser realizados de uma forma modernizada e sem a atual tecnologia da informação. Assim o aprendizado ficará, certamente, ultrapassado e sem os recursos didáticos para uma boa qualidade do ensino experimental.
14. É prevista uma entrada de 40 alunos no curso de Física, 40 alunos de Mecânica e Automação, 60 alunos de Informática, 40 alunos no Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, 30 alunos de PROEJA, totalizando 210 alunos por semestre. Com isso, faz-se necessário a implantação de uma logística de instalação das turmas nos laboratórios didáticos. Estes serão compostos de 16 bancadas onde os alunos estarão divididos em grupos de dois ou três, para a realização de experimentos, em que cada grupo estará responsável pela execução de um experimento.



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

Para melhor utilização de equipamentos e de recursos financeiros, optou-se por estabelecer um rodízio sobre certos experimentos propostos, desde que seja viável e que não acarrete prejuízo ao ensino e desenvolvimento do aluno. Em alguns casos, ficou claro que seria necessário que toda a turma realizasse conjuntamente o mesmo experimento, por ele ser de fundamental importância por englobar conceitos que são pré-requisitos aos experimentos posteriores. Outros ainda mostraram que é necessária a aquisição de um kit por bancada e utilização do equipamento para realização de diversos experimentos, os quais poderão ser inferidos a partir dos detalhamentos dos equipamentos. Nos demais casos, onde o rodízio puder ser implantado, percebemos que ele não pode ser estabelecido em todos os experimentos desde o começo do curso, pois existem equipamentos que abordam conceitos que serão vistos apenas nas partes finais dos cursos de teoria e, portanto, o aluno não conseguiria fazer a associação das experiências com os conceitos da parte teórica. Essa situação configuraria um prejuízo concreto ao aprendizado do aluno e na capacidade de assimilação de que a Física é, antes de tudo, uma ciência experimental. Por isso, entendemos que a melhor maneira de se fazer a distribuição dos equipamentos é dividi-los em dois grandes grupos, um para a primeira parte do curso e outro para a segunda parte, conforme sejam estabelecidas as distribuições de conteúdos e ementas das disciplinas elencadas no Plano de Curso da Licenciatura em Física. Nesses dois grandes grupos de equipamentos, devem existir um quantitativo mínimo de 2 (dois) experimentos idênticos para que, pelo menos, dois grupos de alunos estejam realizando o mesmo experimento simultaneamente.

16. A separação de equipamentos por laboratório proposta neste documento é apenas para seguir um padrão e uma maneira mais didática de organização. Porém, a Coordenação de Física e os demais professores responsáveis pelo andamento do curso, poderão alterar a alocação dos materiais se acharem necessária alguma modificação, de acordo com os conteúdos propostos para as disciplinas.
17. Para a escolha dos equipamentos e elaboração das descrições técnicas dos produtos foram feitas algumas visitas técnicas em órgãos federais com projetos similares ao que se planeja executar neste campus. Assim, visando a melhor utilização do orçamento público, elaboramos as descrições técnicas com base nas especificações de equipamentos de alta qualidade e durabilidade, como sendo um padrão mínimo necessário para que o Instituto Federal de Brasília possa adquirir materiais que proporcionem a melhor interação entre fenômenos físicos e alunos; além de toda a assistência técnica necessária com base nos parâmetros apresentados.



4. DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE LABORATÓRIOS, DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL E SUA DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS.

Devido às normas gerais e específicas de cada curso do Conselho Nacional de Educação (CNE), o pleno funcionamento do campus, com vistas ao reconhecimento e aprovação dos cursos, depende da existência de certos laboratórios. Cada laboratório será estruturado, em suas dimensões, segundo o projeto arquitetônico e de engenharia proposto ao Campus. Mas, segundo uma classificação de conteúdo de Física, os laboratórios serão agrupados por subárea da Física, em que deve fazer uma conexão com as disciplinas conceituais que o aluno está envolvido, conforme segue classificação abaixo:

- **Um Laboratório de Mecânica** – Abrange os conceitos de Metrologia, Movimento dos Corpos, Colisões, Leis de Newton, Movimento Circular, Momento Linear etc.
- **Um Laboratório de Rotações, Ondas e Termologia** – Abrange os conceitos de Movimentos Harmônicos, Momentos de Inércia, Momento Angular, Oscilações, Ondas Mecânicas, Expansão Térmica, Lei dos Gases, Calor Específico dos Sólidos etc.
- **Um Laboratório de Eletricidade e Magnetismo** – Abrange os conceitos de Circuitos Elétricos, Leis de Kirchhoff, Leis de Ohm, Campos Elétricos e Magnéticos, Força de Lorentz, Lei de Faraday etc.
- **Um Laboratório de Óptica** – Abrange Efeitos de Polarização da Luz, Espectro da Luz, Difração por fendas, Velocidade da Luz, Micro-ondas, Efeito Compton, Efeito Fotoelétrico, Fenômenos de Interferência da Luz, etc.
- **Um Laboratório de Física Moderna** – Abrange os fenômenos de Radiação de Corpo Negro, Raios-X, Decaimento Radioativo, Espectros da radiação invisível, Efeito Hall, Ressonância Magnética, Ressonância de Spin, Efeito Zeeman, etc.
- **Um Laboratório de Ambientação e Práticas de Ensino** – Abrange os conceitos de Práticas de Ensino de Física para alunos do Ensino Médio, como, observações astronômicas, desenvolvimento de experimentos, construção de equipamentos demonstrativos etc.

Para a implantação desses laboratórios, o Campus Taguatinga dispõe de 5 ambientes diferentes, sendo que quatro deles são laboratórios didáticos convencionais e o outro será uma sala ambientada. Os três primeiros laboratórios descritos acima ocuparão uma sala convencional enquanto os laboratórios de óptica e física moderna dividirão um mesmo espaço, por terem experimentos em conjunto. Por fim, o laboratório de Práticas de Ensino ficará na sala ambientada. Os laboratórios convencionais são aqueles que possuem sua organização geral em bancadas, onde se realizam experimentos relacionados à Física Clássica e Moderna, abrangendo os experimentos mais importantes da História da Física e fazendo a inter-relação com os conceitos teóricos vistos no decorrer do curso de Física. A sala ambientada é uma sala de aula com organização diferenciada para experimentos demonstrativos de Física e com a capacidade dos alunos de interagirem didaticamente uns com os outros e desenvolverem projetos de construção de novas metodologias de ensino.



5. EQUIPAMENTOS DE ENSINO

Considerando a complexidade tecnológica desses sistemas modulares, da utilização de recursos de informática para aquisição de dados, propomos que as empresas que logrem êxito no processo licitatório de determinados tipos de equipamento ofereçam um treinamento básico na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF. O curso deve demonstrar a funcionalidade de montagem e instalação dos equipamentos adquiridos. A princípio, todos os equipamentos devem ser fornecidos em dupla voltagem com seleção automática ou manual por chave seletora, porém, quando não for possível, damos preferência aos aparelhos de 220 V.

Todos os conjuntos e sistemas de ensino deverão ser acompanhados de manuais de montagem, instalação e guias de montagem. Todos os produtos devem possuir garantia mínima de 1 (um) ano e as empresas estão obrigadas a prestar assistência técnica, no órgão, durante o período de vigência da garantia, sem ônus ao órgão, nos casos de defeitos em equipamentos, conforme previstos em lei.

5.1 – LABORATÓRIO DE FÍSICA MODERNA

ÍTEM XXIV – SISTEMA DE ENSINO EM FÍSICA MODERNA I

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Sistema de treinamento em Carga Elementar e experimento de Millikan, Franck-Hertz com tubo de Hg, Efeito Zeeman com Eletroímã, Ressonância de Rotação do Elétron, Efeito Hall em Metais, composto de, no mínimo:

- Metodologia de ensino através de conjuntos de manuais que deverão conter objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos e lista de materiais.
- Conjunto de trabalho com todo o hardware necessário ao bom desenvolvimento dos estudos e solução para demonstração das propriedades gerais permitindo realizar as conexões e configurações necessárias para a execução das diversas experiências de Campo elétrico; Viscosidade; Lei de Stokes; Método da Gota; Carga do Elétron, Energia; Saltos Quânticos; Energia de Excitação, modelo atômico de Bohr, quantização de níveis de energia, movimento do elétron, magneto de Bohr, interferência de ondas eletromagnéticas, interferômetro de Fabry-Perot, efeito Zeeman, quantização de energia, número de quantização, ressonância, fator-g, fator Landé, Efeito Hall normal; Efeito Hall anômalo; Portadores de carga; Mobilidade Hall; Elétrons; Elétrons defeituosos. Similares aos modelos PHYWE 2510100, P2510311, P2511005, P2511200, P2530300 ou superiores.

A) Metodologia:

I. Manual do Estudante:

Este conjunto de folhas de dados deverá descrever de forma sequencial todos os tópicos relacionados e este experimento, Princípios utilizados para elaboração do experimento, Lista de equipamentos utilizados, tarefas



que deverão ser executadas conforme descrito acima, Procedimento de montagem dos experimentos, Teoria e cálculos envolvidos no experimento.

Deverá ser projetado com base no desenvolvimento das habilidades práticas com foco no ensino das tarefas mais relevantes realizadas nos laboratórios. A organização didática do material deverá trazer um conjunto de atividades de aprendizagem, abrangendo todos os objetivos propostos. Todas as atividades deverão ser minuciosamente detalhadas com instruções passo a passo a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem auto-dirigido. As atividades de capacitação passo a passo deverão incorporar estratégias criativas de solução de problema. Todas as atividades, ilustrações e diagramas detalhados deverão estar diretamente correlacionados com o hardware fornecido.

A aceitabilidade das propostas somente será efetuada após a apresentação do material pedagógico, encadernado ou em mídia, tais como: manual do estudante, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações não sendo aceito cópias de qualquer natureza, de documentos ou livros que não façam parte do sistema fornecido. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino.

B1) Conjunto de trabalho em Carga Elementar e Experimento de Millikan:

B1.1a) Princípio utilizado no sistema:

Gotas carregadas de óleo sujeitadas a um campo elétrico e à gravidade entre as placas de um capacitor deverão ser aceleradas pela aplicação de uma tensão. A carga elementar deverá ser determinada através das velocidades na direção da gravidade e na direção oposta.

B1.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Medição dos tempos de queda e de elevação das gotas de óleo com várias cargas submetidas a tensões diferentes;

2. Determinação do raio e da carga das gotas;

B1.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

Um (1) Equipamento Millikan sobre base com haste em metal, com capacitor Millikan, tensão entre 450 e 550 VDC, atomizador de óleo e dispositivo de iluminação de 6 V / 10 W com microscópio condutor de luz; um (1) Medidor de faixas múltiplas com proteção contra sobrecarga; Um (1) Objeto micrômetro em uma placa de vidro com escala de 0,01 mm; Dois (2) Cronômetros com faixa de 0 a 15 min. em intervalos de 0,1, tipo interrupção x 2 com capacidade de operação de, no mínimo 6 horas; Coberturas de vidro 18 x 18 mm, 50 peças; Uma (1) Chave comutadora; Uma (1) Base tripé; Um (1) Tubo; Um (1) Cabo de conexão, l = 500 mm, vermelho; Um (1) Cabo de conexão, l = 1000 mm, vermelho x 2; Um (1) Cabo de conexão, l = 1000 mm, azul x 2; Dois (2) Cabos de conexão, l = 750 mm, preto; Um (1) Cabo de conexão, l = 750 mm, verde-amarelo.

Fonte de Alimentação de energia, 0...600 VDC com, no mínimo, as seguintes características:



Função e Aplicações: Fonte de alimentação com 5 tensões de saída especialmente desenhado para experimentos com tubos, vigas e bem conduzir a experiência de Frank-Hertz.

Características técnicas: Transmissão de voltagens estabilizadas DC, curto circuito, galvanicamente isoladas umas das outras para que possam ter a possibilidade de serem conectadas em série, com LED indicador de corrente de limitação e proteção contra inversão de polaridade; Tensão CA com disjuntor automático;

Todas as saídas deverão ser flutuantes e isolados da rede e da utilização com, no mínimo, 4 mm de segurança.

Especificações técnicas:

- Tensão de saída 1: 0...12 V-/0,5 A;
- Estabilidade: < 0,1 %;
- Ondulação residual: < 5 mV;
- Tensão de saída 2: 0...50 V-/50 mA;
- Estabilidade: 0,01 %;
- Ondulação residual: < 5 mV;
- Tensão de saída 3: 300 V-/0...300 V-/50 mA;
- Estabilidade: < 0,01 %;
- Ondulação residual: < 20 mV;
- Tensão de saída 5: 6,3 V-/2 A;
- Consumo de energia: entre 90 e 110 VA;
- Tensão de alimentação: 220 V -;

Dimensões: comprimento entre 210 e 250 mm, profundidade entre 220 e 240 mm, altura entre 160 e 180 mm.

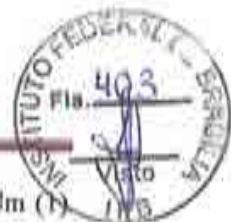
B2) Conjunto de trabalho em Franck-Hertz com tubo de Hg:

B2.1a) Princípio utilizado no sistema: Os elétrons são acelerados em um tubo preenchido com vapor de mercúrio, e a energia de excitação do mercúrio deverá ser determinada a partir da distância entre a corrente elétron em um campo elétrico variável oposto.

B2.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Registrar a contra-corrente direta I em um tubo Franck-Hertz em função da tensão de anodo U_a .
2. Determinar a energia de excitação E_a a partir da posição da corrente direta mínima ou máxima pela diferença de formação.

B2.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo): Uma (1) Unidade de operação Franck-Hertz para controle e medida dos parâmetros do tubo como tensão de aquecimento de +/- 6.5 V, tensão de aceleração até 99 V, tensão do contador até 12 V, tensão de emissão até 6 V, tensão do aquecedor até 10 V, corrente do aquecedor de 400 mA, temperatura do aquecedor até 999° C, e corrente de anodo até 50 nA, com interface de comunicação com PC e display de 7 segmentos; Um (1) Tubo de Hg Franck Hertz; Um (1)



Forno de Franck-Hertz com potência de aquecimento mínima de 600 W e temperatura até 300 °C; Um (1) Termopar tipo NiCr-Ni; Software de controle e aquisição de dados para experimento de Franck-Hertz com possibilidade de controle de todos os parâmetros da unidade de operação, coleta e apresentação gráfica dos dados com ferramentas de análise e capacidade de exportar os dados para outros aplicativos da plataforma Windows™.

B3) Conjunto de trabalho em Efeito Zeeman com Eletroímã;

B3.1a) Princípio utilizado no sistema: O Efeito Zeeman é o desdobramento das linhas espectrais dos átomos dentro de um campo magnético. O mais simples é o desdobramento de uma linha espectral em três componentes, chamado de efeito Zeeman normal. Normalmente o fenômeno é mais complexo e a linha central desdobra-se em muito mais componentes. Este é o efeito Zeeman anômalo. Ambos os efeitos podem ser estudados usando uma lâmpada de espectro de cádmio como amostra. A lâmpada de cádmio deve ser submetida a diferentes densidades de fluxo magnético e o desdobramento das linhas de cádmio vermelha (efeito Zeeman normal) e das linhas de cádmio verde (efeito Zeeman anômalo) deve ser investigado usando um interferômetro de Fabry-Perot. A avaliação dos resultados deve levar a um valor bastante preciso para o magneto de Bohr.

B3.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Usando o interferômetro de Fabry-Perot e um telescópio de fabricação própria o desdobramento da linha central em linhas diferentes deve ser medido em números de onda como uma função da densidade de fluxo magnético;
2. A partir dos resultados da tarefa 1 um valor para o magneto de Bohr deve ser avaliado;
3. A luz emitida na direção do campo magnético deve ser quantitativamente investigada.

B3.1c) Conjunto de componentes composto por no mínimo: 1 (um) interferômetro de Fabry-Perot montado em tubo de metal sobre haste, com filtro de cor vermelha, filtro de interferência verde, lentes $f = 100$ mm, placa de espessura de 3 mm, índice de refração $n = 1.45$, tubo com diâmetro aproximado de 40 mm e comprimento aproximado de 115 mm; 1 (uma) lâmpada de cádmio para efeito Zeeman em invólucro metálico e dimensões aproximadas de 120 x 45 x 85 mm; 1 (uma) sapata eletromagnética sem polo; 1 (uma) peça polar, perfurada, cônica; 1 (uma) mesa giratória para cargas pesadas; 1 (uma) fonte de alimentação para as lâmpadas espectrais com tensão sem carga aproximada de 230 V e tensão de queima ajustável pelo menos entre 15 e 60 V; 1 (um) transformador variável 25 V–/20 V~, 12 A; 1 (um) capacitor eletrolítico, 22000 micro-F; 1 (um) Multímetro digital; 1 (uma) bancada de perfil ótico, $l = 1000$ mm; 2 (duas) bases para bancada de perfil ótico, ajustável; 5 (cinco) suportes deslizantes para bancada, $h = 30$ mm; 2 (dois) suportes deslizantes para bancada, $h = 80$ mm; 4 (quatro) suportes de lente; 2 (duas) lentes, montada, $f = +50$ mm; 1 (uma) lente, montada, $f = +300$ mm; 1 (um) diafragma de Iris; 1 (um) filtro polarizante, na haste; 1 (uma) amostra de polarização, mica; 1 (um) cabo de conexão, 32 A. $l = 250$ mm, vermelho; 1 (um) cabo de conexão, 32 A. $l = 250$ mm, azul; 1 (um) cabo de conexão, 32 A. $l = 500$ mm, vermelho; 1 (um) cabo de conexão, 32 A. $l = 500$ mm, azul; 1 (um) cabo de conexão, 32 A. $l = 750$ mm, vermelho; 1 (um) cabo de



Projeto dos Laboratórios de Ensino de Física

conexão, 32 A, l= 1000 mm, vermelho; 1 (um) cabo de conexão, 32 A, l= 1000 mm, azul; 1 (uma) câmera CCD para PC.

B4) Conjunto de trabalho em Ressonância de Rotação do Elétron:

B4.1 a) Princípio utilizado no sistema: Sistema usado para determinação do fator-g da DPPH (Difenilpicrilhidrazil) e a meia largura da linha de absorção são determinados utilizando o aparelho ressonador com bobinas de campo.

B4.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas: Através do aparelho ressonador com bobinas de campo determinar o fator-g do elétron livre e a meia largura da linha de absorção.

B4.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo): 1 (um) aparato ressonador: com bobinas de campo, com circuito oscilador ajustável (ressonador em hélice) situado em um circuito de derivação HF para compensação, provido de 2 bobinas Helmholtz para geração do campo magnético, frequência de ressonância: aprox. 146 MHz, ressonador: 1000 aprox., par de bobinas de Helmholtz 250 voltas, raio bobina 5.4 cm, corrente máxima 1.5A; 1 (uma) fonte de alimentação para ressonador: com oscilador HF de quartzo, entrada 6 V / 50 Hz para alimentar o deslocador de fase interno; 1 (uma) fonte de alimentação universal; 1 (um) osciloscópio digital 30 MHz, 2 canais; 1 (um) multímetro digital; 4 (quatro) cabos BNC l = 750 mm; 1 (um) adaptador BNC para soquete de 4mm; 2 (dois) cabos de conexão de plugue 4mm, para 32A, em cor vermelho, l = 50 cm; 3 (três) cabos de conexão de plugue 4mm, para 32A, em cor azul, l = 50 cm; 2 (dois) cabos de conexão de plugue 4mm, para 32A, em cor amarelo, l = 50 cm; 1 (uma) unidade de medição de densidade de fluxo magnético com mostrador digital, construída em carcaça plástica de alta resistência permitindo medição precisa e visualização dos campos magnéticos contínuos e alternados, deverá possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas: display luminoso com caracteres 3 ½ dígitos grandes, indicação da direção de campo nos casos de campos contínuos, visualização desde 10^{-5} até 2 T em 3 faixas de medição que podem ser selecionadas (0 a 20 mT com precisão de 0,01 mT, 0 a 200 mT com precisão de 0,1 mT, 0 a 1000 mT com precisão de 1 mT), ajuste de zero (0), possibilidade de compensar os campos de perturbação (p.ex. campo terrestre), calibrado de tal maneira que não seja necessário ímãs ou bobinas de calibração, saída analógica para se conectar a um registro na faixa de tensão 0 a ± 2 V, 1 mV por dígito, precisão do campo estático $\pm 2\%$, precisão do campo variável 50 a 500 Hz $\pm 2\%$, precisão do campo variável 500 a 1000 Hz $\pm 3\%$, material das sondas Hall Ga.As, monocristalino, coeficiente de temperatura (10 a 40 °C): $\leq 0,04\%/K$, limite de frequência (medida de campo variável) 5 kHz, dimensões máximas: 230 x 240 x 180 mm; 1 (uma) sonda Hall, tangencial, com tampa protetora.

B5) Conjunto de trabalho em Efeito Hall em Metais:

B5.1a) Princípio utilizado no sistema: Determinar o coeficiente Hall a partir do estudo do efeito Hall em chapas finas de zinco e cobre. O efeito da temperatura sobre a tensão de Hall é investigada.

B5.1b) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Medir a tensão Hall em folhas finas de cobre e zinco.



2. O coeficiente Hall é determinado a partir de medições da corrente e da indução magnética.
3. A tensão Hall dependente da temperatura é investigada na amostra de cobre.

B5.1c) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

01 unidade de base tripé; 01 unidade de haste suporte, quadrada, $l = 250$ mm; 02 unidades de braçadeira em ângulo reto; 01 unidade de peças polares, planas $30 \times 30 \times 48$ mm; 01 unidade de núcleo laminado de ferro em forma de U; 02 unidades de bobina de 300 voltas; 01 unidade de multímetro digital; 06 unidade de cabo de ligação, $l = 750$ mm, vermelho; 05 unidades de cabo de ligação, $l = 750$ mm, azul; 02 unidades de cabo de ligação preto de 75 cm de comprimento; 01 unidade de sensor Hall de Cu; 01 unidade de sensor Hall de Zn; 01 unidade de sonda Hall tangencial; 01 unidade de grampo universal com junta; 01 unidade de medidor analógico 10/30 mV, indicador analógico por bobina móvel para a determinação da temperatura com termopar, escala de temperatura para termopar Fe-Cu-Ni; 01 unidade de medição de densidade de fluxo magnético com mostrador digital, construída em carcaça plástica de alta resistência permitindo realizar medidas em 03 três faixas de ajuste de medida: 0 a 20 mT com precisão de 0,01 mT, 0 a 200 mT com precisão de 0,1 mT, 0 a 1000 mT com precisão de 1 mT, com no mínimo as seguintes características: possuir conector para saída do sinal medido para conexão de um equipamento externo de medida com tensão saída analógica na faixa de tensão 0 a ± 2 V, 1mV por dígito, faixa de medida 10 elevado a -5 a 1 T, faixa de indicação 10 elevado a -5 a 2 T, Precisão do campo estático $\pm 2\%$, precisão do campo variável 50 à 500Hz $\pm 2\%$, precisão do campo variável 500 à 1000Hz $\pm 3\%$, material das sondas Hall Ga.As, monocristalino, coeficiente de temperatura (10 a 40 °C): $\leq 0,04\%/K$, limite de frequência (medida de campo variável) 5 kHz, dimensões máximas: 230 x 240 x 180 mm; 01 unidade de fonte de alimentação universal construída em carcaça plástica de alta resistência, saída de tensão AC selecionável no painel = 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15V corrente máxima de 5A, saída de tensão DC regulável de 0,05 a 18V, ripple ≤ 5 mV, resistência interna ≤ 20 m Ω , corrente limite ajustável continuamente de 0,05 a 5A, dimensões da carcaça (L, P, A) 230 x 236 x 168 (mm); 01 unidade de amplificador de medição universal construído em carcaça plástica de alta resistência com função modo de operação do eletrômetro: resistência de entrada $> 10^{13}$ Ohms; modo operação Low Drift: resistência de entrada de 10 k Ω ; fator de amplificação V: $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1k$, $\times 10k$, $\times 100k$, tolerância típica $< 3\%$, derivação da linearidade típica $< 1\%$, tensão de entrada -10 V a + 10 V com proteção contra sobrecarga até ± 100 V, faixa de frequência, dependente do fator de amplificação V: V= $\times 1$ de 0 a 22 kHz (-3dB), V= $\times 10$ de 0 a 22 kHz (-3dB), V= $\times 100$ de 0 a 10kHz (-3dB), V= $\times 1k$ de 0 a 6kHz (-3dB); V= $\times 10k$ de 0 a 2.5 kHz (-3dB), V= $\times 100k$ de 0 a 2 kHz (-3dB); 01 unidade de fonte de alimentação construída em carcaça plástica de alta resistência, saída de tensão de 0 a 30VDC, saída de corrente de 0 a 20A, indicação da tensão e corrente por medidores analógicos classe 2,5, ripple em tensão constante ≤ 50 mV, resistências Interna 15 m Ω , dimensões máximas da carcaça 380 x 240 x 240 (mm).

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com



representações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.

ÍTEM XXV – SISTEMA DE ENSINO EM FÍSICA MODERNA II

QUANTIDADE: 1 (Um)

DESCRIÇÃO: Conjunto para os princípios e aplicações dos Raios X, composto de, no mínimo:

- Metodologia de ensino através de conjuntos de manuais que deverão conter objetivos, métodos de montagem, procedimento para realização dos experimentos e lista de materiais.
- Conjunto de trabalho com todo o hardware necessário ao bom desenvolvimento dos estudos e soluções permitindo realizar as conexões e configurações necessárias para a execução das diversas experiências com Raios X sobre Fundamentos e Aplicações da Radiação X, Experiências de Radiação, Radiologia, Difractometria, Espectroscopia de Raios X, Reflexão de Bragg / Espectro Contínuo, Linhas Características, Espectros de Radiação dos Materiais de Anodos, Lei de Moseley, Constante de Rydberg, Lei de Duane-Hunt. Similares aos modelos PHYWE 09110-88, 09120-88, 09130-88 ou superiores.

A) Metodologia

I, Manual do Estudante:

Este conjunto de folhas de dados deverá descrever de forma sequencial todos os tópicos relacionados e este experimento, princípios utilizados para elaboração do experimento, lista de equipamentos utilizados, tarefas que deverão ser executadas conforme descrito acima, procedimento de montagem dos experimentos, teoria e cálculos envolvidos no experimento.

Deverá ser projetado com base no desenvolvimento das habilidades práticas com foco no ensino das tarefas mais relevantes realizadas nos laboratórios. A organização didática do material deverá trazer um conjunto de atividades de aprendizagem, abrangendo todos os objetivos propostos. Todas as atividades deverão ser minuciosamente detalhadas com instruções passo a passo a fim de proporcionar um ambiente de aprendizagem auto dirigido. As atividades de capacitação passo a passo deverão incorporar estratégias criativas de solução de problema. Todas as atividades, ilustrações e diagramas detalhados deverão estar diretamente correlacionados com o hardware fornecido.

A aceitabilidade da proposta de fornecimento será efetuada após verificação das metodologias, tais como: manual do estudante e outros, a fim de comprovar a veracidade e qualidade das informações a serem fornecidas com o sistema de treinamento, por parte do requisitante. A apresentação dos materiais pedagógicos deverá ser preferencialmente em língua portuguesa, opcionalmente em língua inglesa, devendo no ato da entrega do sistema de treinamento, estar em língua portuguesa, salvo softwares de simulação e controle.



Deverão ser disponibilizados prospectos e catálogos do equipamento constando tipo, modelo, fabricante e contendo as características técnicas do mesmo, inclusive ilustrado com fotos, para melhor análise por parte da equipe de apoio técnico que assessora o pregoeiro. Não serão admitidas fotos meramente ilustrativas como forma de apresentação de catálogos e metodologias de ensino.

B) Conjunto de trabalho:

B.1a) Todas as experiências deverão ser montadas com os componentes fornecidos no Conjunto de trabalho de modo a realizar experimentos em pelo menos as seguintes tarefas:

1. Irradiação.
2. Fluoroscopia.
3. Imagens em Raios X.
4. Análise de Debye-Scherrer.
5. Princípios Fundamentais de Espectroscopia.
6. Reflexão de Bragg.
7. Difractometria de Raios X.
8. Espectro de Brems.
9. Bordas K e L.
10. Espectro em Diferentes Materiais de Anodo.
11. Lei de Moseley.
12. Determinação da Constante de Planck.
13. Determinação da Constante de Rydberg.
14. Lei de Duane-Hunt.

B.1b) Conjunto de componentes composto por (no mínimo):

- 2 Unidades do Aparelho básico comandado por microprocessador com monitoração central de segurança e 2 circuitos de monitoração independentes;
- Tubos de raios X (Fe, Cu, Mo e W);
- Banco óptico com pilotos;
- Vidros de acrílico reforçados a chumbo para blindagem de raios X;
- Visor com iluminação por LED backlit de 16bits (65.536 cores);
- Visor integrado para representação dos valores medidos e de parâmetros do aparelho;
- Visor gráfico TFT 480x272 pixels;
- Interface Display-Connect para visualização digital de grandes dimensões;
- Acesso à área experimental durante funcionamento através da calha técnica;
- LEDs integrados para iluminação do interior;
- Painel de conectores para facilitar cabeamento;
- Alto-falante com o tubo contador Geiger-Müller;



- Alta tensão: 0,0 à 35kV, corrente de emissão: 0,0 à 1,0mA;
- Medidor de taxa (tensão no tubo contador): 100 à 600V;
- Tempo de contagem: 0,5 à 100s;
- Tempo de exposição: 0 à 100min;
- Caixa LxAxP: 682x620x450mm
- Área experimental LxAxP: 440x345x354mm
- Alimentação: 110/240 VAC, 50/60Hz;
- Consumo de energia: 200VA
- Peso: 55 kg;
- Comando via computador através de USB 2.0;
- Aux: tomada multipolar (15 polos);
- USB 2.0: tomadas para ligas câmeras digitais, etc;
- Máx. 600 V; 2 tomadas x 4mm;
- Tubo GM: conector BNC para tubo contador de Geige-Müller tipo B;
- Monocristal LiF / KBr;
- Suporte de cristal;
- Kit de absorção;
- Goniômetro contendo as seguintes especificações: Amplitude do passo angular: 0,1 à 10°; Velocidade: 0,5 à 100s / passo; Área de rotação da amostra: 0 à 360°; Área de rotação do tubo contador: -30 à 170°; Comando por computador através de tomada SubD;

Inclusos: manuais completos de instalação e utilização dos equipamentos; Guia básico com roteiro dos experimentos relacionados; Suporte de Montagem e Manutenção; Treinamento básico presencial, com representantes da empresa vencedora da licitação, na própria unidade do IFB - Campus de Taguatinga/DF para professores, técnicos de laboratórios indicados pela Instituição de Ensino, com apresentações práticas de vários experimentos relativos aos módulos, demonstrando a funcionalidade de montagem, a metodologia de aquisição de dados e a instalação dos equipamentos adquiridos, bem como, dos roteiros dos experimentos propostos. Garantia mínima de 1 ano.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para equipar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Não foram apresentados os itens de materiais de consumo, pois precisa-se de algum tempo para se verificar os materiais necessários e o ritmo médio de consumo dos laboratórios.

A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.

EM BRANCO



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE BRASÍLIA**

**SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA – CAMPUS
TAGUATINGA**

**PROJETO DO MOBILIÁRIO DOS
LABORATÓRIOS DIDÁTICOS DE ENSINO DE
FÍSICA DO INSTITUTO FEDERAL DE
BRASÍLIA – CAMPUS TAGUATINGA**

**RESPONSÁVEL PELO PROJETO - COMISSÃO DOS LABORATÓRIOS DE
FÍSICA**

MEMBROS DA COMISSÃO:

**ERYC DE OLIVEIRA LEÃO
FREDERICO JORDÃO MONTIJO DA SILVA
JONATHAN FERNANDO TEIXEIRA
RODRIGO MAIA DIAS LEDO**

**JUNHO 2013
BRASÍLIA – DF**



1- APRESENTAÇÃO

O aprendizado é um processo contínuo, onde a pessoa encontra-se em constante desenvolvimento cognitivo desde o momento do seu nascimento até o momento final de sua vida. Durante o seu percurso, passa por instituições que visam auxiliar a construção do conhecimento e utilizam de diversos recursos para isso. Na Física, as coisas não são diferentes. O aluno passa a conhecer a natureza e as leis que a compõem através dos estudos dos seus fenômenos.

Para se entender as leis que compõem a natureza, deve-se dar o primeiro passo, que está assentado na observação. Através dela é que se compreendem os fenômenos que estão ao nosso redor. Portanto, somente após a observação pode-se buscar a sua compreensão dos fenômenos, elaborando e testando hipóteses, construindo teses e teorias. No processo de ensino e aprendizagem de Física, a observação está intimamente ligada ao método científico e de verificação das leis naturais e à implantação de aulas práticas. Com isso, a compreensão das leis naturais está ligada diretamente ao manuseio experimental de equipamentos para se interagir diretamente com a natureza e não apenas no modelo de aulas expositivas e teóricas, onde o aprendiz encontra-se descolado do mundo em que se trata a ciência. Sob um ponto de vista mais completo, os dois modelos não devem divergir; mas, sim, convergirem com um aspecto de interdependência mútua. Assim, os dois métodos constroem em conjunto a compreensão dos fenômenos naturais. Portanto, faz-se necessário uma estrutura física adequada que proporcione qualidade no ensino teórico e prático, com construção de laboratórios didáticos que sejam devidamente equipados para trabalharem em conjunto com a teoria. As atividades práticas têm uma importante contribuição na formação profissional dos alunos e de construção do conhecimento, proporcionando a ele uma interação com a natureza, compreensão fenomenológica mais completa e qualificando ainda mais o profissional.

As novas instalações do Instituto Federal de Brasília (IFB), Campus Taguatinga, preveem espaços físicos para a construção de laboratórios de Física, porém falta a aquisição dos equipamentos que os compõem. Nesse sentido esse projeto visa apresentar uma proposta de aquisição dos principais aparatos experimentais e respectivas quantidades, de forma a abranger os principais eixos tecnológicos da Física Básica e Avançada e atender de maneira responsável e completa a comunidade que frequenta a instituição.



2 – OBJETIVO

O projeto atual tem o escopo de elencar e quantificar os equipamentos de material permanente necessários aos laboratórios didáticos de Física do IFB - Campus Taguatinga. Esses materiais foram separados nesse projeto por área de conhecimento, de maneira mais didática para um melhor entendimento de seu conteúdo, que visa atender os alunos dos seguintes cursos:

- Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio;
- Curso Técnico em Eletromecânica na modalidade PROEJA;
- Licenciatura em Física;
- Bacharelado em Informática;
- Licenciatura em Informática;
- Tecnólogo em Mecânica e Automação.

Além de atender os cursos oferecidos pelo Campus Taguatinga, os laboratórios também poderão atender à comunidade da região que tenha interesse em conhecer e entender o funcionamento das leis da natureza de uma maneira prática.



JUSTIFICATIVA

1. As atividades experimentais exercem um papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo no educando a capacidade de explorar os vários aspectos da relação da Física com os fenômenos naturais, permitindo a observação, a geração de hipóteses, a interpretação de dados, a confrontação entre dados obtidos e dados esperados além da redação científica. Assim, auxiliando não só na resolução de problemas como também na formulação de novas técnicas e metodologias com os equipamentos existentes.
2. Hodson¹ (1996) propõe que o laboratório tem propósitos mais gerais e ao mesmo tempo relacionados, como ajudar a aprender ciências e a contribuir para que o aluno aprenda a fazer ciências.
3. A abordagem prática no laboratório é uma ferramenta essencial para o ensino da Ciência Física. Compreende uma forma interdisciplinar e contextualizada, proporcionando um aprendizado por métodos práticos e didáticos, servindo de elemento motivador tanto para o educando quanto para o educador na problematização dos conteúdos, desenvolvendo e ampliando visões a respeito dos fenômenos naturais. Essa visão fica clara quando observamos as funções, finalidades e características dos Institutos Federais.
4. Os Institutos Federais (IF's) foram criados pela lei 11.892 de 29 de dezembro de 2008. Essa lei institui a Rede Federal de Educação através, principalmente, dos IF's e foi desenvolvida com o intuito de ampliar o sistema de ensino, abrir novas oportunidades à comunidade, desenvolver o país e qualificar os profissionais para se inserirem no mercado de trabalho. Uma das características e finalidades, descritas no Inciso II do artigo 6º, é a de "desenvolver a educação profissional e tecnológica como processo educativo e investigativo de geração e adaptação de soluções técnicas e tecnológicas às demandas sociais e peculiaridades regionais". No ensino de Física, a maneira mais clara de se promover o processo investigativo no aluno é proporcionando a interação entre os aspectos teóricos e práticos.
5. O inciso III do mesmo artigo diz que os IF's têm a função de promover a integração e a verticalização da educação básica à educação profissional e superior. Logo, os IF's podem atuar em cursos tanto do ensino básico, técnico, como tecnológico, educação superior e pós-graduações, proporcionando à comunidade a possibilidade de formação continuada.
6. O inciso V, do mesmo artigo da lei citada acima institui como característica e finalidade dos Institutos Federais a sua construção e desenvolvimento a fim de tornarem-se "centros de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento crítico voltado à investigação empírica". Desta forma, um dos deveres dos IF's é tornar-se um centro reconhecido pela qualidade de seus cursos científicos de maneira que estimule seus estudantes a desenvolverem habilidades e características relacionadas às atividades experimentais.
7. A qualificação profissional é um processo contínuo, porém existem algumas etapas definidas a serem alcançadas. Para poder promover um processo de qualificação em nível de excelência, as Instituições

¹ HODSON, D. Practical work in Science: exploring some directions of the change. *International Journal of Science Education*, New York. 18(7), 755-760, 1996.



Federais de Ensino devem estar estruturadas, organizadas e equipadas para receber a comunidade, caso contrário isso poderá desestimular seus estudantes e desencorajá-los a trilhar o caminho escolhido.

8. Na medida em que o processo de qualificação é contínuo, então as instituições devem estar preparadas para tal. O nível de complexidade do conhecimento também deve avançar. Na Física, trata-se da organização e estruturação do conhecimento abrangendo desde os fenômenos naturais mais simples e construindo o conhecimento com a comunidade até os fenômenos mais novos e descobertos com o avanço tecnológico.
9. O Campus Taguatinga foi criado com a visão de um centro tecnológico e científico, e que trabalha com diversas áreas da Ciência e consta no Plano de Metas do Campus a implantação do curso superior de Física, com habilitação em Licenciatura, para atender a demanda regional de docentes nessa área.
10. Com esse espírito, surge a proposta de organização, constituição e aquisição de bens para os laboratórios de Física do IFB, e que atenderão a quase todos os cursos dessa Instituição de Ensino.
11. Considerando o momento atual, onde todos (governo e sociedade) estão preocupados com o ensino brasileiro, exigindo a melhora progressiva de sua qualidade, resolveu-se padronizar os procedimentos para desenvolvimento dos experimentos didáticos e iniciar a utilização de sensores e computadores na própria sala de aula e nos Laboratórios de Física. Assim, proporcionando maior compreensão das matérias aplicadas e rapidez nas suas conclusões, além do acesso ao manuseio de equipamentos didáticos de alta tecnologia.
12. Os novos experimentos vêm sendo idealizados de forma que seus dados possam ser analisados com um software adequado utilizando uma interface gráfica para melhor entender os resultados experimentais. Essa metodologia possibilitará a visualização dos sinais enviados e dados coletados de maneira rápida e eficiente e proporcionará uma análise estatística adequada por diversos tipos de função. É importante também, que o software permita a superposição dos dados experimentais de gráficos de determinadas funções que representem previsões teóricas relacionadas aos fenômenos em estudo, para efeito de comparação, por parte do estudante.
13. De acordo com o exposto, equipamentos, sensores e acessórios com as características acima são extremamente importantes para uma realização eficiente dos arranjos experimentais preparados e para um aproveitamento do conteúdo realmente significativo por parte dos estudantes. Sem esses novos recursos, os experimentos preparados não poderão ser realizados de uma forma modernizada e sem a atual tecnologia da informação. Assim o aprendizado ficará, certamente, ultrapassado e sem os recursos didáticos para uma boa qualidade do ensino experimental.
14. É prevista uma entrada de 40 alunos no curso de Física, 40 alunos de Mecânica e Automação, 60 alunos de Informática, 40 alunos no Curso Técnico em Eletromecânica Integrado ao Ensino Médio, 30 alunos de PROEJA, totalizando 210 alunos por semestre. Com isso, faz-se necessário a implantação de uma logística de instalação das turmas nos laboratórios didáticos. Estes serão compostos de 16 bancadas onde os alunos estarão divididos em grupos de dois ou três, para a realização de experimentos, em que cada grupo estará responsável pela execução de um experimento.



15. Para melhor utilização de equipamentos e de recursos financeiros, optou-se por estabelecer um rodízio sobre certos experimentos propostos, desde que seja viável e que não acarrete prejuízo ao ensino e desenvolvimento do aluno. Em alguns casos, ficou claro que seria necessário que toda a turma realizasse conjuntamente o mesmo experimento, por ele ser de fundamental importância por englobar conceitos que são pré-requisitos aos experimentos posteriores. Outros ainda mostraram que é necessária a aquisição de um kit por bancada e utilização do equipamento para realização de diversos experimentos, os quais poderão ser inferidos a partir dos detalhamentos dos equipamentos. Nos demais casos, onde o rodízio puder ser implantado, percebemos que ele não pode ser estabelecido em todos os experimentos desde o começo do curso, pois existem equipamentos que abordam conceitos que serão vistos apenas nas partes finais dos cursos de teoria e, portanto, o aluno não conseguiria fazer a associação das experiências com os conceitos da parte teórica. Essa situação configuraria um prejuízo concreto ao aprendizado do aluno e na capacidade de assimilação de que a Física é, antes de tudo, uma ciência experimental. Por isso, entendemos que a melhor maneira de se fazer a distribuição dos equipamentos é dividi-los em dois grandes grupos, um para a primeira parte do curso e outro para a segunda parte, conforme sejam estabelecidas as distribuições de conteúdos e ementas das disciplinas elencadas no Plano de Curso da Licenciatura em Física. Nesses dois grandes grupos de equipamentos, devem existir um quantitativo mínimo de 2 (dois) experimentos idênticos para que, pelo menos, dois grupos de alunos estejam realizando o mesmo experimento simultaneamente.
16. A separação de equipamentos por laboratório proposta neste documento é apenas para seguir um padrão e uma maneira mais didática de organização. Porém, a Coordenação de Física e os demais professores responsáveis pelo andamento do curso, poderão alterar a alocação dos materiais se acharem necessária alguma modificação, de acordo com os conteúdos propostos para as disciplinas.
17. Para a escolha dos equipamentos e elaboração das descrições técnicas dos produtos foram feitas algumas visitas técnicas em órgãos federais com projetos similares ao que se planeja executar neste campus. Assim, visando a melhor utilização do orçamento público, elaboramos as descrições técnicas com base nas especificações de equipamentos de alta qualidade e durabilidade, como sendo um padrão mínimo necessário para que o Instituto Federal de Brasília possa adquirir materiais que proporcionem a melhor interação entre fenômenos físicos e alunos; além de toda a assistência técnica necessária com base nos parâmetros apresentados.



4. DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE LABORATÓRIOS, DO ESPAÇO FÍSICO DISPONÍVEL E SUA DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS.

Devido às normas gerais e específicas de cada curso do Conselho Nacional de Educação (CNE), o pleno funcionamento do campus, com vistas ao reconhecimento e aprovação dos cursos, depende da existência de certos laboratórios. Cada laboratório será estruturado, em suas dimensões, segundo o projeto arquitetônico e de engenharia proposto ao Campus. Mas, segundo uma classificação de conteúdo de Física, os laboratórios serão agrupados por subárea da Física, em que deve fazer uma conexão com as disciplinas conceituais que o aluno está envolvido, conforme segue classificação abaixo:

- **Um Laboratório de Mecânica** – Abrange os conceitos de Metrologia, Movimento dos Corpos, Colisões, Leis de Newton, Movimento Circular, Momento Linear etc.
- **Um Laboratório de Rotações, Ondas e Termologia** – Abrange os conceitos de Movimentos Harmônicos, Momentos de Inércia, Momento Angular, Oscilações, Ondas Mecânicas, Expansão Térmica, Lei dos Gases, Calor Específico dos Sólidos etc.
- **Um Laboratório de Eletricidade e Magnetismo** – Abrange os conceitos de Circuitos Elétricos, Leis de Kirchhoff, Leis de Ohm, Campos Elétricos e Magnéticos, Força de Lorentz, Lei de Faraday etc.
- **Um Laboratório de Óptica** – Abrange Efeitos de Polarização da Luz, Espectro da Luz, Difração por fendas, Velocidade da Luz, Micro-ondas, Efeito Compton, Efeito Fotoelétrico, Fenômenos de Interferência da Luz, etc.
- **Um Laboratório de Física Moderna** – Abrange os fenômenos de Radiação de Corpo Negro, Raios-X, Decaimento Radioativo, Espectros da radiação invisível, Efeito Hall, Ressonância Magnética, Ressonância de Spin, Efeito Zeeman, etc.
- **Um Laboratório de Ambientação e Práticas de Ensino** – Abrange os conceitos de Práticas de Ensino de Física para alunos do Ensino Médio, como, observações astronômicas, desenvolvimento de experimentos, construção de equipamentos demonstrativos etc.

Para a implantação desses laboratórios, o Campus Taguatinga dispõe de 5 ambientes diferentes, sendo que quatro deles são laboratórios didáticos convencionais e o outro será uma sala ambientada. Os três primeiros laboratórios descritos acima ocuparão uma sala convencional enquanto os laboratórios de óptica e física moderna dividirão um mesmo espaço, por terem experimentos em conjunto. Por fim, o laboratório de Práticas de Ensino ficará na sala ambientada. Os laboratórios convencionais são aqueles que possuem sua organização geral em bancadas, onde se realizam experimentos relacionados à Física Clássica e Moderna, abrangendo os experimentos mais importantes da História da Física e fazendo a inter-relação com os conceitos teóricos vistos no decorrer do curso de Física. A sala ambientada é uma sala de aula com organização diferenciada para experimentos demonstrativos de Física e com a capacidade dos alunos de interagirem didaticamente uns com os outros e desenvolverem projetos de construção de novas metodologias de ensino.



5. EQUIPAMENTOS DE MOBILIÁRIO

5.1 – AMBIENTE DO LABORATÓRIO DE MECÂNICA

BANCADA - Bancada modular medindo 1600x730x895mm, com tampo em MADEIRA NOBRE ANGELIN envernizado com verniz náutico padrão JTY de 45 mm espessura o mínimo, dotada de sistema modular apto a receber, através de encaixe exclusivo, módulos sobrepostos em travessas inferiores. Com estrutura em chapa de aço carbono de espessura 1,20 mm, pintada no padrão epóxi com pintura eletrostática na tonalidade CINZA POLAR W-587.

QUANTIDADE: 12 (DOZE)

BANCADA - Bancada modular medindo 2200x800x895mm, com tampo em MADEIRA NOBRE ANGELIN envernizado com verniz náutico padrão JTY de 45 mm espessura o mínimo, dotada de sistema modular apto a receber, através de encaixe exclusivo, módulos sobrepostos em travessas inferiores. Com estrutura em chapa de aço carbono de espessura 1,20 mm, pintada no padrão epóxi com pintura eletrostática na tonalidade CINZA POLAR W-587.

QUANTIDADE: 4 (QUATRO)

BANQUETAS – Banqueta de laboratório fabricada em aço na cor cromada com apoio para a lombar e pés com dimensões de 68 a 73 cm de altura do assento e 88 a 95 cm de altura com encosto, com largura e profundidade de 35 cm. Banco estofado, no formato circular, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta, com chapa de madeira reconstituída aglomerada de 15 a 20 mm de espessura, com espuma de densidade 16, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta. Tubo de aço 1" nas pernas dianteira e traseira; tubo de aço de 5/8" na amarra circular inferior; encosto feito em 2 chapas de aço de 1,9 mm de espessura e no mínimo 4 cm de largura.

QUANTIDADE: 40 (QUARENTA)

5.2 – AMBIENTE DO LABORATÓRIO DE TERMOLOGIA, ONDAS, FLUIDOS E ROTACÕES

BANCADA - Bancada modular medindo 1600x730x895mm, com tampo em MADEIRA NOBRE ANGELIN envernizado com verniz náutico padrão JTY de 45 mm espessura o mínimo, dotada de sistema modular apto a receber, através de encaixe exclusivo, módulos sobrepostos em travessas inferiores. Com estrutura em chapa de aço carbono de espessura 1,20 mm, pintada no padrão epóxi com pintura eletrostática na tonalidade CINZA POLAR W-587.

QUANTIDADE: 16 (DEZESSEIS)

BANQUETAS – Banqueta de laboratório fabricada em aço na cor cromada com apoio para a lombar e pés com dimensões de 68 a 73 cm de altura do assento e 88 a 95 cm de altura com encosto, com largura e



profundidade de 35 cm. Banco estofado, no formato circular, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta, com chapa de madeira reconstituída aglomerada de 15 a 20 mm de espessura, com espuma de densidade 16, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta. Tubo de aço 1" nas pernas dianteira e traseira; tubo de aço de 5/8" na amarra circular inferior; encosto feito em 2 chapas de aço de 1,9 mm de espessura e no mínimo 4 cm de largura.

QUANTIDADE: 40 (QUARENTA)

5.3 – AMBIENTE DO LABORATÓRIO DE ELETROMAGNETISMO

BANCADA - Bancada modular medindo 1600x730x895mm, com tampo em MADEIRA NOBRE ANGELIN envernizado com verniz náutico padrão JTY de 45 mm espessura o mínimo, dotada de sistema modular apto a receber, através de encaixe exclusivo, módulos sobrepostos em travessas inferiores. Com estrutura em chapa de aço carbono de espessura 1,20 mm, pintada no padrão epóxi com pintura eletrostática na tonalidade CINZA POLAR W-587.

QUANTIDADE: 16 (DEZESSEIS)

BANQUETAS – Banqueta de laboratório fabricada em aço na cor cromada com apoio para a lombar e pés com dimensões de 68 a 73 cm de altura do assento e 88 a 95 cm de altura com encosto, com largura e profundidade de 35 cm. Banco estofado, no formato circular, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta, com chapa de madeira reconstituída aglomerada de 15 a 20 mm de espessura, com espuma de densidade 16, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta. Tubo de aço 1" nas pernas dianteira e traseira; tubo de aço de 5/8" na amarra circular inferior; encosto feito em 2 chapas de aço de 1,9 mm de espessura e no mínimo 4 cm de largura.

QUANTIDADE: 40 (QUARENTA)

5.4 – AMBIENTE DOS LABORATÓRIOS DE ÓPTICA E DE FÍSICA MODERNA

BANCADA - Bancada modular medindo 1600x730x895mm, com tampo em MADEIRA NOBRE ANGELIN envernizado com verniz náutico padrão JTY de 45 mm espessura o mínimo, dotada de sistema modular apto a receber, através de encaixe exclusivo, módulos sobrepostos em travessas inferiores. Com estrutura em chapa de aço carbono de espessura 1,20 mm, pintada no padrão epóxi com pintura eletrostática na tonalidade CINZA POLAR W-587.

QUANTIDADE: 12 (DOZE)

BANCADA MODULAR - BANCADA - Bancada modular medindo 2200x800x895mm, com tampo em MADEIRA NOBRE ANGELIN envernizado com verniz náutico padrão JTY de 45 mm espessura o mínimo, dotada de sistema modular apto a receber, através de encaixe exclusivo, módulos sobrepostos em travessas inferiores. Com estrutura em chapa de aço carbono de espessura 1,20 mm, pintada no padrão epóxi com pintura eletrostática na tonalidade CINZA POLAR W-587.



QUANTIDADE: 4 (QUATRO)

BANQUETAS – Banqueta de laboratório fabricada em aço na cor cromada com apoio para a lombar e pés com dimensões de 68 a 73 cm de altura do assento e 88 a 95 cm de altura com encosto, com largura e profundidade de 35 cm. Banco estofado, no formato circular, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta, com chapa de madeira reconstituída aglomerada de 15 a 20 mm de espessura, com espuma de densidade 16, coberto por couro sintético emborrachado, na cor preta. Tubo de aço 1" nas pernas dianteira e traseira; tubo de aço de 5/8" na amarra circular inferior; encosto feito em 2 chapas de aço de 1,9 mm de espessura e no mínimo 4 cm de largura.

QUANTIDADE: 40 (QUARENTA)



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse projeto, apresentamos uma descrição de maneira mais completa dos itens mínimos necessários para mobiliar os laboratórios didáticos de Física. Os equipamentos são de caráter permanente. Ainda não foram apresentadas as relações de armários e demais conjuntos para as salas de apoio, que virão posteriormente. A Comissão coloca-se à disposição da Direção e demais esferas administrativas para dirimir eventuais dúvidas, questionamentos, discussões e auxílio no entendimento do conteúdo do projeto proposto. Agradecemos a oportunidade.

EM BRANCO



ANEXO V

EM BRANCO



AVALIAÇÃO DE DISCIPLINA, DOCENTE E INSTITUCIONAL

Este instrumento tem por finalidade coletar as opiniões dos alunos sobre diferentes aspectos desta disciplina, tanto quanto avaliar o professor e a instituição de ensino. Sua contribuição é fundamental para o aperfeiçoamento contínuo da disciplina e do curso de Licenciatura em Física. Portanto, a seriedade nas respostas às questões é de suma importância. A avaliação é anônima.

Obs: As notas estão na escala de 0 a 5, onde: 0 – Não se aplica; 1 – Insatisfatório; 2 – Regular; 3 – Bom; 4 – Muito Bom; 5 – Excelente.

Docente: _____ Disciplina: _____ Período: _____

	0	1	2	3	4	5
1. DISCIPLINA						
1.1. Clareza na descrição dos objetivos do programa.						
1.2. Coerência entre objetivos, tópicos e conteúdo ministrado.						
1.3. Clareza quanto aos critérios de avaliação.						
1.4. Adequação da bibliografia utilizada à proposta da disciplina.						
1.5. Relevância da disciplina para a formação acadêmica e profissional do aluno.						
2. PERCEPÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DO PROFESSOR						
2.1. Domínio do conteúdo ministrado.						
2.2. Clareza na transmissão do conteúdo.						
2.3. Adequação das atividades desenvolvidas para o alcance dos objetivos propostos.						
2.4. Capacidade de despertar o interesse dos estudantes em relação ao conteúdo.						
2.5. Utilização de estratégias de ensino que facilitam a aprendizagem.						
2.6. Capacidade de lidar com divergências de opinião.						
2.7. Integração entre teoria, pesquisa, prática e aspectos da realidade.						
2.8. Coerência entre nível de complexidade das avaliações (trabalhos, provas, exercícios etc.) e o conteúdo ministrado.						
2.9. Discussão dos resultados de avaliação de aprendizagem.						
2.10. Disponibilidade para esclarecer dúvidas e solucionar dificuldades dos alunos relacionadas ao conteúdo da disciplina.						
2.11. Pontualidade no cumprimento dos horários de início e término das aulas.						
2.12. Assiduidade (cumprimento do calendário acadêmico).						
3. AUTOAVALIAÇÃO DO ESTUDANTE						
3.1. Participação nas atividades desenvolvidas na disciplina.						



AVALIAÇÃO DE DISCIPLINA, DOCENTE E INSTITUCIONAL



3.2. Estudo extraclasses do conteúdo da disciplina.									
3.3. Aprofundamento do conteúdo da disciplina por meio de pesquisa bibliográfica e leitura.									
3.4. Capacidade de aplicar os conhecimentos da disciplina em outras situações e contextos.									
3.5. Relacionamento com colegas da disciplina.									
3.6. Relacionamento com o professor.									
3.7. Pontualidade no cumprimento dos horários de início e término das aulas.									
3.8. Assiduidade (presença nas atividades desenvolvidas na disciplina).									
4. APOIO INSTITUCIONAL									
4.1. Qualidade das instalações destinadas às aulas teóricas.									
4.2. Qualidade das instalações destinadas às aulas práticas.									
4.3. Acesso à bibliografia da disciplina em bibliotecas do IFB.									
4.4. Disponibilidade de equipamentos.									
4.5. Espaço pedagógico para o número de estudantes.									
4.6. Demais condições necessárias ao desenvolvimento das atividades da disciplina.									
Se desejar, relacione pontos fortes e pontos a melhorar neste quesito:									
Pontos fortes (máximo de 450 caracteres)									
Pontos a melhorar (máximo de 450 caracteres)									



ANEXO VI

EM BRANCO



LEGENDA	
MCF	Núcleo: Ciencias de Física
M	Núcleo de Educación
ES	Extingido Supervisionado
MC	Actividades Complementarias
OLF	Opositivos para la Licenciatura en Física
CB	Carga Horaria
ba	hora-año
R	hora-otólogo
CP	Costos Procesales



Currículo Mínimo Exigido					
Módulo	Subdivisões	Tipo	Créditos	CH (ha)	CH (h)
NCF	NCF	Aula Teórica	98	1764	1470
MFE	NE	Aula Teórica	43,2	806,6	672,5
		Práticas de Ensino	12	480	400
	ES	Regência	6	480	400
	AC	Vivências Acadêmicas	0	240	200
OLF	Optativas	Aula Teórica	5	90	75
TOTAL			164,2	3860,6	3217,5

Carga horária Mínima em Componentes Curriculares optativas			
Cadeira	Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)
Optativas	77	1386	1155
Mínimo exigido	5	90	75

Módulos	CH Total (h)
NCF + MFE + OLF	Mínima 3217,5
LIVRE	Máxima 300

Módulos	CH Mínima (horas)
NCF	NCF 1470
MFE	NE (Teóricas e Práticas) 1072,5
	ES 400
	AC 200
OLF	Optativas 75
Total 3217,5	

LEGENDA	
NCF	Núcleo Comum de Física
NE	Núcleo de Educação
ES	Estágio Supervisionado
AC	Atividades Complementares
OLF	Optativas para a Licenciatura em Física
CH	Carga Horária
ha	horas-aula
h	horas-relógio

EM BRANCO



COMPONENTES CURRICULARES DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA Ordem Alfabética

Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (h) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	CH Semestral de aulas teóricas (h)	CH Semestral de Práticas de ensino (h)	Pré-requisito *	Caráter
NCF	AL	Álgebra Linear	4	72	60	60	0	---	Obrigatório
NCF	APC	Algoritmos e Programação de Computadores	4	72	60	60	0	---	Obrigatório
AC	AC	Atividades Complementares	0	240	200	0	0	---	Obrigatório
NCF	C1	Cálculo Diferencial e Integral I	4	72	60	60	0	---	Obrigatório
NCF	C2	Cálculo Diferencial e Integral II	4	72	60	60	0	C1	Obrigatório
NCF	C3	Cálculo Diferencial e Integral III	4	72	60	60	0	C2	Obrigatório
OLF	CN	Cálculo Numérico	4	72	60	60	0	C1	Optativo
NE	CS	Cultura e Sociedade	2	40	33.5	33.5	0	---	Obrigatório
OLF	DF	Didática Fundamental	2	36	30	30	0	---	Optativo
NE	ED	Educação para a Diversidade	2.2	40.2	33.5	33.5	0	---	Obrigatório
NCF	ELETRO 1	Eletromagnetismo 1	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	ELETRO 1 EXP	Eletromagnetismo 1 Experimental	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	ELETRO 2	Eletromagnetismo 2	3	54	45	45	0	C1	Obrigatório
NCF	ELETRO 2 EXP	Eletromagnetismo 2 Experimental	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NE	EA	Ensino de Astronomia	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NE	EFC	Ensino de Física Conceitual	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NE	EHF	Ensino de História da Física	4	72	60	60	0	---	Obrigatório
NCF	EDO	Equações Diferenciais Ordinárias	3	54	45	45	0	C1	Obrigatório
OLF	ET	Espanhol Técnico	2	36	30	30	0	---	Optativo
NCF	ESOL	Estado Sólido	6	108	90	90	0	C1	Obrigatório
ES	ES 1	Estágio Supervisionado em Física 1	2	168	140	0	0	---	Obrigatório
ES	ES 2	Estágio Supervisionado em Física 2	2	168	140	0	0	ES1	Obrigatório
ES	ES 3	Estágio Supervisionado em Física 3	2	144	120	0	0	ES2	Obrigatório



OLF	FEST	Física Estatística	4	72	60	60	0	C2	Optativo
NCF	FQUA	Física Quântica	6	108	90	90	0	C3	Obrigatório
NCF	FTER	Física Térmica	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	FTER EXP	Física Térmica Experimental	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	FLO	Fluidos e Ondulatória	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	FLO EXP	Fluidos e Ondulatória Experimental	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NE	FE	Fundamentos da Educação	3	60	50	50	0	---	Obrigatório
OLF	FME	Fundamentos de Matemática Elementar	3	54	45	45	0	---	Optativo
OLF	HFF 1	História e Filosofia da Física 1	4	72	60	60	0	---	Optativo
OLF	HFF 2	História e Filosofia da Física 2	4	72	60	60	0	HFF 1	Optativo
OLF	IT	Inglês Técnico	2	36	30	30	0	---	Optativo
NCF	IREG	Introdução à Relatividade Especial e	2	36	30	30	0	AL	Obrigatório
NCF	LAB	Laboratório Especial	4	72	60	60	0	FQUA	Obrigatório
NE	LPT	Leitura e Produção de Texto	3	60	50	50	0	---	Obrigatório
NE	LIB	Libras	2.2	40.2	33.5	33.5	0	---	Obrigatório
OLF	LM	Lógica Matemática	2	36	30	30	0	---	Optativo
OLF	MD	Matemática Discreta	4	72	60	60	0	AL	Optativo
NE	MDP	Materiais didáticos de Física	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NCF	MEC 1	Mecânica 1	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NCF	MEC 1	Mecânica 1	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	MEC 2	Mecânica 2	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NCF	MEC 2 EXP	Mecânica 2 Experimental	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	MCLA 1	Mecânica Clássica 1	4	72	60	60	0	EIDO	Obrigatório
OLF	MCLA 2	Mecânica Clássica 2	6	108	90	90	0	MCLA 1	Optativo
OLF	MQ	Mecânica Quântica	6	108	90	90	0	FQUA	Optativo
NE	MC	Metodologia Científica	2	40	33.5	33.5	0	---	Obrigatório
NE	MEF	Metodologia do Ensino da Física	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NCF	MMP	Métodos Matemáticos da Física	4	72	60	60	0	C2 e EIDO	Obrigatório



NE	NTE	Novas tecnologias da Educação	2,2	40,2	33,5	33,5	0	---	Obrigatório
NE	OEB	Organização da Educação Brasileira	3,3	60	50	50	0	---	Obrigatório
NCF	OT	Ótica	4	72	60	60	0	---	Obrigatório
NCF	OT EXP	Ótica Experimental	3	54	45	45	0	---	Obrigatório
NE	POA	Planejamento e Organização da Ação Pedagógica	3,3	60	50	50	0	---	Obrigatório
NE	PEE	Práticas de Ensino de Eletromagnetismo	2	96	80	0	80	---	Obrigatório
NE	PEFQ	Práticas de Ensino de Física Quântica	2	72	60	0	60	---	Obrigatório
NE	PEFT	Práticas de Ensino de Física Térmica	2	72	60	0	60	---	Obrigatório
NE	PEFO	Práticas de Ensino de Fluidos e Ondulatória	2	72	60	0	60	---	Obrigatório
NE	PEM	Práticas de Ensino de Mecânica	2	96	80	0	80	---	Obrigatório
NE	PER	Práticas de Ensino de Relatividade	2	72	60	0	60	---	Obrigatório
OLF	PE	Probabilidade e Estatística	4	72	60	60	0	---	Optativo
OLF	PC 1	Programação de Computadores I	4	72	60	60	0	APC	Optativo
OLF	PC 2	Programação de Computadores II	4	72	60	60	0	APC	Optativo
OLF	PC 3	Programação de Computadores III	4	72	60	60	0	APC	Optativo
NE	PED	Psicologia da Educação	3	60	50	50	0	---	Obrigatório
NCF	QUI	Química Aplicada	4	72	60	60	0	---	Obrigatório
OLF	TINT	Técnicas de Integração	2	36	30	30	0	---	Optativo
NCF	TE 1	Teoria Eletromagnética 1	4	72	60	60	0	ELETRO 2	Obrigatório
OLF	TE 2	Teoria Eletromagnética 2	6	108	90	90	0	TE 1	Optativo
NCF	TERMO	Termodinâmica	4	72	60	60	0	CI	Obrigatório
OLF	TMA	Tópicos de Matemática A	2	36	30	30	0	---	Optativo
OLF	TMB	Tópicos de Matemática B	2	36	30	30	0	---	Optativo



OLF	TMC	Tópicos de Matemática C	2	36	30	30	0	---	Optativo
NE	TCC 1	Trabalho de Conclusão de Curso 1	2	36	30	30	0	---	Obrigatório
NE	TCC 2	Trabalho de conclusão do curso 2	2	36	30	30	0	TCC 1	Obrigatório
OLF	VC	Variável Complexa	4	72	60	60	0	C3	Optativo



Núcleo Comum de Física (NCF)						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisito
NCF	AL	Algebra Linear	4	72	60	---
NCF	APC	Algoritmos e Programação de Computadores	4	72	60	---
NCF	C1	Cálculo Diferencial e Integral I	4	72	60	---
NCF	C2	Cálculo Diferencial e Integral II	4	72	60	C1
NCF	C3	Cálculo Diferencial e Integral III	4	72	60	C2
NCF	EDO	Equações Diferenciais Ordinárias	3	54	45	C1
NCF	ELETRO 1	Eletromagnetismo 1	2	36	30	---
NCF	ELET	Eletromagnetismo 1	2	36	30	---
NCF	ELETRO 2	Eletromagnetismo 2	3	54	45	C1
NCF	ELETRO 2 EXP	Eletromagnetismo 2 Experimental	3	54	45	---
NCF	ESOL	Estado Sólido	6	108	90	C1
NCF	FLO	Fluidos e Ondulatória	2	36	30	---
NCF	FLO EXP	Fluidos e Ondulatória Experimental	2	36	30	---
NCF	FQUA	Física Quântica	6	108	90	C3
NCF	FTER	Física Térmica	2	36	30	---
NCF	FTER EXP	Física Térmica Experimental	2	36	30	---
NCF	IREG	Introdução à Relatividade Especial e Geral	2	36	30	AL
NCF	LAB	Laboratório Especial	4	72	60	FQUA
NCF	MCLA 1	Mecânica Clássica 1	4	72	60	EDO
NCF	MEC 1	Mecânica 1	3	54	45	---
NCF	MEC 1 EXP	Mecânica 1 Experimental	2	36	30	---
NCF	MEC 2	Mecânica 2	3	54	45	---
NCF	MEC 2 EXP	Mecânica 2 Experimental	2	36	30	---



NCF	MMF	Métodos Matemáticos da Física	4	72	60	C2 e EDO
NCF	OT	Ótica	4	72	60	---
NCF	OT EXP	Ótica Experimental	3	54	45	---
NCF	QUI	Química Aplicada	4	72	60	---
NCF	TE 1	Teoria Eletromagnética 1	4	72	60	BLET RO 2
NCF	TERMO	Termodinâmica	4	72	60	C1
TOTAL			96	1728	1440	
Mínimo Exigido			96	1728	1440	

Módulo Físico Educador (MFE)								
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	CH Semestral de aulas teóricas (h)	CH Semestral de Práticas de ensino (h)	Pré-requisito
NE	CS	Cultura e Sociedade	2	40	33,5	33,5	0	---
NE	LPT	Leitura e Produção de Texto	3	60	50	50	0	---
NE	FE	Fundamentos da Educação	3	60	50	50	0	---
NE	MC	Metodologia Científica	2	40	33,5	33,5	0	---
NE	OEB	Organização da Educação Brasileira	3,3	60	50	50	0	---
NE	PED	Psicologia da Educação	3	60	50	50	0	---
NE	POA	Planejamento e Organização da Ação Pedagógica	3,3	60	50	50	0	---
NE	NTE	Novas tecnologias da Educação	2,2	40,2	33,5	33,5	0	---
NE	LIB	Libras	2,2	40,2	33,5	33,5	0	---
NE	ED	Educação para a Diversidade	2,2	40,2	33,5	33,5	0	---
NE	TCC 1	Trabalho de Conclusão de Curso 1	2	36	30	30	0	---
NE	TCC 2	Trabalho de conclusão de curso 2	2	36	30	30	0	TCC 2



NE	MEF	Metodologia do Ensino da Física	2	36	30	30	0	---
NE	MDF	Materiais didáticos de Física	3	54	45	45	0	---
NE	EA	Ensino de Astronomia	3	54	45	45	0	---
NE	EFC	Ensino de Física Conceitual	3	54	45	45	0	---
NE	EHF	Ensino de História da Física	4	72	60	60	0	---
NE	PEM	Práticas de Ensino de Mecânica	2	96	80	0	80	---
NE	PEE	Práticas de Ensino de Eletromagnetismo	2	96	80	0	80	---
NE	PEFT	Práticas de Ensino de Física Térmica	2	72	60	0	60	---
NE	PEPO	Práticas de Ensino de Fluidos e Ondulatória	2	72	60	0	60	---
NE	PEFQ	Práticas de Ensino de Física Quântica	2	72	60	0	60	---
NE	PER	Práticas de Ensino de Relatividade	2	72	60	0	60	---
TOTAL			57.2	1322.6	1102.5	702.5	400	
Mínimo Exigido			57.2	1322.6	1102.5	702.5	400	

Módulo Físico Educador (MFE)						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisito
AC	AC	Atividades Complementares	0	240	200	---
ES	ES 1	Estágio Supervisionado em Física 1	2	168	140	---
ES	ES 2	Estágio Supervisionado em Física 2	2	168	140	ES 1
ES	ES 3	Estágio Supervisionado em Física 3	2	144	120	ES 2
TOTAL			6	720	600	
Mínimo Exigido			6	720	600	



Optativas						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisito
OLF	CN	Cálculo Numérico	4	72	60	C1
OLF	DF	Didática Fundamental	2	36	30	---
OLF	ET	Espanhol Técnico	2	36	30	---
OLF	FEST	Física Estatística	4	72	60	C2
OLF	FME	Fundamentos de Matemática Elementar	3	54	45	---
OLF	HFF 1	História e Filosofia da Física 1	4	72	60	---
OLF	HFF 2	História e Filosofia da Física 2	4	72	60	HFF 2
OLF	IT	Inglês Técnico	2	36	30	---
OLF	LM	Lógica Matemática	2	36	30	---
OLF	MD	Matemática Discreta	4	72	60	AL
OLF	MCLA 2	Mecânica Clássica 2	6	108	90	MCLA 1
OLF	MQ	Mecânica Quântica	6	108	90	FQUA
OLF	PE	Probabilidade e Estatística	4	72	60	---
OLF	PC 1	Programação de Computadores I	4	72	60	APC
OLF	PC 2	Programação de Computadores II	4	72	60	APC
OLF	PC 3	Programação de Computadores III	4	72	60	APC
OLF	TINT	Técnicas de Integração	2	36	30	---
OLF	TE 2	Teoria Eletromagnética 2	6	108	90	TE 1
OLF	TMA	Tópicos de Matemática A	2	36	30	---
OLF	TMB	Tópicos de Matemática B	2	36	30	---
OLF	TMC	Tópicos de Matemática C	2	36	30	---
OLF	VC	Variável Complexa	4	72	60	C3
Total Disponível			77	1386	1155	
Mínimo Exigido			5	90	75	



Currículo Mínimo Exigido					
Módulo	Subdivisões	Tipo	Créditos	CH (ha)	CH (h)
NCF	NCF	Aula Teórica	96	1728	1440
MFE	NE	Aula Teórica	45,20	842,6	702,5
		Práticas de Ensino	12	480	400
	ES	Regência	6	480	400
OLF	AC	Vivências Acadêmicas	0	240	200
		Optativas	Aula Teórica	5	90
TOTAL			164,20	3860,6	3217,5

LEGENDA	
NCF	Núcleo Comum de Física
NE	Núcleo de Educação
ES	Estágio Supervisionado
AC	Atividades Complementares
OLF	Optativas para a Licenciatura em Física
CH	Carga Horária
ha	horas-aula
h	horas-relógio

EM BRANCO



INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA - *Campus Taguatinga*

GRADE CURRICULAR DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

1º Semestre						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	MEC 1	Mecânica 1	3	54	45	---
NCF	MEC 1 EXP	Mecânica 1 Experimental	2	36	30	---
OLF	FME	Fundamentos de Matemática Elementar	3	54	45	---
NCF	C1	Cálculo Diferencial e Integral I	4	72	60	---
NE	EFC	Ensino de Física Conceitual	3	54	45	---
NE	FE	Fundamentos da Educação	3	60	50	---
NE	EA	Ensino de Astronomia	3	54	45	---
NE	LPT	Leitura e Produção de Texto	3	60	50	---
TOTAL			24	444	370	

2º Semestre						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	MEC 2	Mecânica 2	3	54	45	---
NCF	MEC 2 EXP	Mecânica 2 Experimental	2	36	30	---
NCF	FTER	Física Térmica	2	36	30	---
NCF	FTER EXP	Física Térmica Experimental	2	36	30	---
OLF	TINT	Técnicas de Integração	2	36	30	---
NCF	C2	Cálculo Diferencial e Integral II	4	72	60	C1
NCF	AL	Álgebra Linear	4	72	60	---
NE	PEM	Práticas de Ensino de Mecânica	2	96	80	---
NE	LIB	Libras	2,2	40,2	33,5	---
TOTAL			23,2	478,2	398,5	



3º Semestre

Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	FLO	Fluidos e Ondulatória	2	36	30	---
NCF	FLO EXP	Fluidos e Ondulatória Experimental	2	36	30	---
NCF	ELETRO 1	Eletromagnetismo I	2	36	30	---
NCF	ELETRO 1 EXP	Eletromagnetismo I Experimental	2	36	30	---
NCF	C3	Cálculo Diferencial e Integral III	4	72	60	C2
NCF	EDO	Equações Diferenciais Ordinárias	3	54	45	C1
NE	PEFO	Práticas de Ensino de Fluidos e Ondulatória	2	72	60	---
NE	PEFT	Práticas de Ensino de Física Térmica	2	72	60	---
NE	MC	Metodologia Científica	2	40	33.5	---
NE	PED	Psicologia da Educação	3	60	50	---
TOTAL			24	514	428.5	

4º Semestre

Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	MCLA 1	Mecânica Clássica 1	4	72	60	EDO
NCF	ELETRO 2	Eletromagnetismo 2	3	54	45	C1
NCF	ELETRO 2 EXP	Eletromagnetismo 2 Experimental	3	54	45	---
NCF	OT	Ótica	4	72	60	---
NCF	OT EXP	Ótica Experimental	3	54	45	---
NCF	MMF	Métodos Matemáticos da Física	4	72	60	C2 e EDO
NE	PEE	Práticas de Ensino de Eletromagnetismo	2	96	80	---
NE	CS	Cultura e Sociedade	2	40	33.5	---
TOTAL			25	514	428.5	



5º Semestre						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	FQUA	Física Quântica	6	108	90	C3
NCF	TERMO	Termodinâmica	4	72	60	C1
NCF	APC	Algoritmos e Programação de Computadores	4	72	60	---
NE	EHP	Ensino de História da Física	4	72	60	---
NE	PEFQ	Práticas de Ensino de Física Quântica	2	72	60	---
NE	NTE	Novas tecnologias da Educação	2.2	40.2	33.5	---
ES	ES 1	Estágio Supervisionado em Física 1	2	168	140	---
TOTAL			24.2	604.2	503.5	

6º Semestre						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	IREG	Introdução à Relatividade Especial e Geral	2	36	30	AL
NCF	LAB	Laboratório Especial	4	72	60	FQUA
NCF	TE 1	Teoria Eletromagnética 1	4	72	60	ELETRO 2
NE	PER	Práticas de Ensino de Relatividade	2	72	60	---
NE	MEF	Metodologia do Ensino da Física	2	36	30	---
NE	POA	Planejamento e Organização da Ação Pedagógica	3.3	60	50	---
NE	TCC1	Trabalho de Conclusão de Curso 1	2	36	30	---
ES	ES 2	Estágio Supervisionado em Física 2	2	168	140	ES 1
TOTAL			21.3	552	460	



7º Semestre						
Módulo	Código	Componente Curricular	CH Semanal (ha) - Créditos	CH Semestral (ha)	CH Semestral (h)	Pré-requisitos
NCF	QUI	Química Aplicada	4	72	60	---
NCF	ESOL	Estado Sólido	6	108	90	C1
AC	AC	Atividades Complementares	0	240	200	---
NE	OEB	Organização da Educação Brasileira	3.3	60	50	---
NE	ED	Educação para a Diversidade	2.2	40.2	33.5	---
NE	MDF	Materiais didáticos de Física	3	54	45	---
NE	TCC 2	Trabalho de conclusão de curso 2	2	36	30	TCC 1
ES	ES 3	Estágio Supervisionado em Física 3	2	144	120	ES 2
TOTAL			22.5	754.2	628.5	

QUADRO RESUMO 1	Total de Créditos	CH Total (ha)	CH Total (h)
1º Semestre	24	444	370
2º Semestre	23.2	478.2	398.5
3º Semestre	24	514	428.5
4º Semestre	25	514	428.5
5º Semestre	24.2	604.2	503.5
6º Semestre	21.3	552	460
7º Semestre	22.5	754.2	628.5
TOTAL	164.2	3860.6	3217.5

QUADRO RESUMO 2	CH (ha)	CH (h)
Aulas Teóricas	2660.6	2217.5
Práticas de Ensino	480	400
Estágio Supervisionado	480	400
Atividades Complementares	240	200
TOTAL	3860.6	3217.5



Currículo Mínimo Exigido					
Módulo	Subdivisões	Tipo	CH Semanal (ha) - Créditos	CH (ha)	CH (h)
NCF	NCF	Aula Teórica	98	1764	1470
MFE	NE	Aula Teórica	43.2	806.6	672.5
		Práticas de Ensino	12	480	400
		Regência	6	480	400
		Vivências Acadêmicas	0	240	200
OLF	Optativas	Aula Teórica	5	90	75
TOTAL			164.2	3860.6	3217.5

LEGENDA	
NCF	Núcleo Comum de Física
NE	Núcleo de Educação
ES	Estágio Supervisionado
AC	Atividades
OLF	Optativas para a
CH	Carga Horária
ha	horas-aula
h	horas-relógio

EM BRANCO



Anexo VII

EM BRANCO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
REITORIA

Brasília, 11 de março de 2009.

RELATÓRIO

Assunto: Consulta Pública para definição dos cursos a serem oferecidos pelo *Campus* de Taguatinga

Aos onze dias do mês de março do ano de 2009, realizou-se no auditório da Administração Regional de Taguatinga / DF a consulta pública com objetivo de apontar os cursos técnicos a serem oferecidos pelo *Campus* de Taguatinga do IFB.

Representantes do IFB

Prof. Garabed Kenchian - Reitor
Prof. Carlos Frajuca - Pró-Reitor de Ensino
Profa. Ivone Maria Elias Moreyra - Diretora de Extensão
Prof^a. Rosane Cavalcante de Souza – Chefe de Gabinete
Profa. Conceição de Maria Cardoso Costa – Equipe da Pró-reitoria de Ensino
Profa. Cristiane Jorge de Lima Bonfim – Equipe da Pró-reitoria de Ensino
Profa. Rosely Harumi Tango Rios – Equipe da Pró-reitoria de Ensino
Prof. João Barleta Uchoa

Representantes do setor produtivo e da sociedade civil organizada

Nº	Nome	Empresa
01	Mauro Renato Machado	Instituto Fecomércio
02	Geraldo Batista	Chefe de Gabinete da Administração de Taguatinga.
03	Carlos Alberto Barbosa	Assessor de Gabinete da Administração de Taguatinga
04	Luzia Inácio Dias	Diretoria Regional de Ensino de Taguatinga - DRET
05	Paulo Roberto Socha	Diretor de inovação e capacitação da Fundação de Apoio e Pesquisa do DF – FAP/DF.
06	Luiz Otávio Neves	Diretor Regional do Senac-DF
07	Maria de Fátima Gonzaga	Secretaria de Ciência e Tecnologia do GDF

Prof. Garabed fez a apresentação inicial, prosseguindo com um rápido histórico sobre a origem e a consolidação da rede federal de educação profissional no Brasil até o momento atual da construção dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Falou sobre a história da rede federal em Brasília, iniciada com a federalização do Colégio Agrícola de Planaltina no ano de 2008. Comentou sobre a autonomia institucional, com base na legalidade, impessoalidade e finalidade, ou seja, a oferta de ensino técnico profissional em nível médio, superior, licenciatura, pós-graduação em áreas tecnológicas, além da prestação de serviços educacionais na área de extensão. Falou da projeção de crescimento previsto para o IFB, com a implantação de 5 *campi* atuando dentro dos vários níveis já citados. Citou a legislação geral da educação no Brasil (LDB 9394/96) - e específica – decretos - voltados à regulamentação da educação profissional. Em seguida, o Prof. Frajuca apresentou os indicadores de Taguatinga e do entorno, segundo a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD, ano de referência 2004, relativos às Atividades Econômicas. Também foram utilizados os indicadores referentes às Atividades Econômicas, segundo o cadastro de empresas do Instituto Euvaldo Lodi - IEL/DF, ano de referência 2005.

A partir dos indicadores apresentados, foram listados alguns cursos técnicos relacionados às áreas das atividades econômicas que se destacaram na região do *Campus* de Taguatinga: Informática,

EM BRANCO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE BRASÍLIA
REITORIA

Informática para Internet, Manutenção e Suporte, Eletrotécnica, Mecânica, Eletromecânica, Manutenção Automotiva, Edificações, Segurança no Trabalho, Vestuário/Modelagem Vestuário, Impressão Gráfica e Gestão / Comércio.

Na sequência, foi facultada a palavra aos presentes, solicitado sugestões para subsidiar a escolha dos cursos técnicos a serem ofertados inicialmente pelo IFB no *Campus* Taguatinga.

Contribuições dos presentes à consulta pública:

A Sra. Maria de Fátima Gonzaga Secretária de Ciência e Tecnologia do GDF responsável pelo Centro de Educação Profissional ETB de Taguatinga. Informou que são oferecidos pela ETB os cursos técnicos em eletrotécnica, eletrônica, informática e telecomunicações, nas modalidades concomitante e subseqüente, nos três turnos. Informou ainda que os cursos básicos oferecidos pela ETB em diversas áreas não conseguem atender à demanda da região.

Contribuição: Sugeriu a oferta de Cursos Técnicos em mecânica, Manutenção Automotiva, dizendo que não poderia ficar de fora um curso técnico na área de comércio. Disse ainda que o curso de manutenção automotiva pode ser pensado na modalidade integrada ao ensino médio.

O Senhor Paulo Sorcha – Fundação de Apoio a Pesquisa - FAP, falando em nome da presidente da Fundação, Sra. Maria Amélia, informou o interesse da FAP em estabelecer parceria com o IFB, no sentido de fomentar a pesquisa e distribuir também para Instituições como o IFB os recursos para pesquisa aplicada, voltadas ao setor produtivo. Sugeriu a oferta dos cursos de mecânica, eletrotécnica e suporte de informática.

O Senhor Luiz Otávio Neves – Diretor representante do Conselho do SENAC/DF.

Contribuição: Informática para internet, mecânica/eletromecânica, vestuário. Questionado sobre os técnicos oferecidos pelo SENAC ele informou que os cursos técnicos atendem às demandas do comércio e da área de saúde. Sugeriu a criação de um fórum permanente sobre educação profissional, colocando à disposição do IFB a Editora do SENAC/DF. Falou ainda da Bolsa de Emprego do SENAC, dizendo que poderiam ser estudadas possibilidades para que o serviço pudesse ser estendido aos alunos do Instituto.

A Sra. Maria de Fátima, solicitando novamente a palavra, comentou sobre as possibilidades no mercado para técnicos em eletrotécnica, citando a ONS, CEB e CELG. Destacou ainda que na construção civil há necessidade de profissionais qualificados na parte de acabamento.

Foi feito ainda o registro a cerca da oferta de uma licenciatura em física no *Campus* Taguatinga para atender à carência de professores nesta área.

Portanto, ficaram assim definidos os cursos a serem oferecidos pelo *Campus* Taguatinga:

- Técnico em Eletromecânica;
- Técnico em Vestuário;
- Técnico em Comércio;
- Técnico em Manutenção e Suporte em Informática (oferta condicionada à demanda);
- Licenciatura em Física.

O Prof. Garabed agradeceu a presença de todos, encerrando a consulta pública.

EM BRANCO



INTERESSADO: Campus Taguatinga, Instituto Federal de Brasília	
ASSUNTO: Licenciatura em Física	
PROCESSO N°:	PARECER N°:
PARECERISTAS: Wesley Spalenza	
SITUAÇÃO: APROVADO	

I – CONTEXTUALIZAÇÃO

Este parecer tem por finalidade avaliar o projeto pedagógico proposto para o curso de Licenciatura em Física do Campus Taguatinga, submetido para apreciação da Câmara de Graduação do presente Instituto Federal e pela Coordenadoria de Física do referido Campus.

Após as fases de leitura e avaliação do projeto do curso, estabelecem-se as argumentações, proposições e conclusões que se seguirá ao longo deste parecer.

II – MÉRITO:

1. Contextualização

O Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física leva em consideração os aspectos legais, a Lei n° 11.892 de 29/12/08, o Termo de Acordos de Metas entre SETEC/MEC e IFB, a Resolução n° 16-2012/CS-IFB e a demanda da comunidade local e por conseguinte o curso tem como objetivo habilitar os egressos ao atendimento das demandas locais, regionais e nacionais relacionadas ao ensino de física e segundo seu PPC, e parece ser compromisso de seu corpo docente, oferecerá formação de qualidade, contemplando os aspectos teóricos e práticos da profissão de físico com perfil de educador.

2. Objetivos

Segundo o PPC, o objetivo principal do curso de Licenciatura em Física do *Campus* Taguatinga é formar educadores, não somente com competência para ensinar os fenômenos e os processos mecânicos, ópticos, termodinâmicos e eletromagnéticos, mas de associá-los às demais ciências, vislumbrando o desenvolvimento tecnológico-industrial responsável. Para isso, é importante pensarmos que no processo ensino-aprendizagem o ato de ensinar não significa apenas transferência de conhecimentos, mas sim um meio de dar condições para a construção, reconstrução e produção do conhecimento.

Em conjunto com os aspectos sociais também descritos no PPC, este objetivo se caracteriza como





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Pró-reitoria de Ensino



um instrumento eficiente no que diz respeito a formação do físico educador.

Segundo o PPC, a oferta do Curso Superior de Licenciatura em Física considerou o cenário regional e nacional da escassez de professores para o Ensino Básico das áreas de exatas, em específico de Física. Dentre outros documentos, foi levado em consideração o Relatório do CNE/CEB intitulado: Escassez de professores no Ensino Médio – Propostas estruturais e emergenciais, elaborado em maio de 2007. Esse relatório previu que um dos grandes desafios do Brasil para a próxima década será o de promover políticas que permitam ampliar o Ensino Médio, que corresponde ao nível de formação mínimo exigido para o ingresso na maioria dos postos de trabalho em países de economia consolidada. Com isso, espera-se promover o desenvolvimento social e diminuir a disparidade com países da própria América do Sul. E nesse contexto, o déficit de professores constitui um desafio a ser encarado pelas instituições educacionais do país.

Tomando o texto original, o déficit docente está concentrado principalmente nas áreas de Química, Física, Matemática e Biologia. A demanda do país é de aproximadamente 235 mil professores para o Ensino Médio, sendo 23.514 o número de professores necessários a cada uma das áreas de Física, Química e Biologia (Brasil, CNE/CEB, Relatório, 2007).

Isto faz com que seja necessário a abertura de cursos de licenciatura ao longo do país, proposto pelo governo federal para os institutos federais.

3. Requisitos de acesso

Segundo o PPC, o Curso Superior de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília, *Campus Taguatinga*, será oferecido apenas aos estudantes que possuam certificado de conclusão de ensino médio ou equivalente, conforme Resolução 28 de 2012/CS-IFB, sendo que o acesso ao curso de Licenciatura em Física se dará por meio do Sistema de Seleção Unificada (SISU), ou de transferência facultativa de outra instituição de ensino superior, respeitando os termos da legislação do IFB. Serão 40 vagas anuais no regime diurno e período de integralização de no mínimo 6 e máximo de 14 semestres.

4. Perfil profissional de conclusão

O projeto pedagógico do curso prevê, na seção 6, página 20, um completo conjunto de competências e habilidades para o egresso do curso de licenciatura em física e está de acordo com os parâmetros dos cursos oferecidos ao longo do país. Logo estes egressos terão um perfil sólido e bem definido.

Na seção 7, o PPC descreve com clareza o campo de atuação profissional e na seção 8 destaca os dispositivos legais dispostos ao longo do projeto, como resoluções, pareceres e portarias, necessários para que fosse possível a sua confecção.





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Pró-reitoria de Ensino



5. Organização Curricular

O currículo do curso de licenciatura em Física incorpora disciplinas obrigatórias de caráter acadêmico-científico-culturais, de forma teóricas e com atividades de vivência de práticas de ensino ao longo do curso, os estágios supervisionados em Física.

Os conteúdos curriculares que compõem o curso estão de acordo com o Parecer CNE/CES 1.304/2001, que institui as Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física, e instrui a divisão do curso em duas partes: um Núcleo Comum a todas as modalidades dos cursos de Física e um módulo sequencial especializado.

Na seção 9, página 30, é descrito de forma simples as divisões do curso e separados em Núcleo comum de física (obrigatória), um Módulo físico-educador com suas subdivisões (obrigatória): Núcleo de Educação, Estágio Supervisionado e Atividades Complementares, e por fim as optativas para a licenciatura de física.

Na página 32 temos o currículo mínimo exigido com um total de 3217,5 horas.

6. Matriz Curricular

Compondo a matriz curricular, temos da página 40 a 43, a grade curricular proposta com uma descrição clara da distribuição dos componentes curriculares por semestre, e feita tal que estes componentes se completem com uma boa fluência dos pré-requisitos do fluxograma. O ementário está disposto nos Anexos Ia, contendo as disciplinas obrigatórias e Ib, as optativas. As ementas detalham bem os conteúdos.

Apesar dos cursos de licenciatura não serem obrigatórios os trabalhos de conclusão de curso, o PPC prevê duas disciplinas chamadas de TCC 1 voltado para elaboração de projetos e o TCC 2 que serve para a consolidação do projeto em forma de artigo ou monografia. Seus objetivos estão bem detalhados e justificados em suas respectivas normas internas. Está descrita a forma de avaliação dos Trabalhos de conclusão de curso.

7. Estágio Supervisionado

O Estágio Supervisionado do curso de licenciatura em física do IFB está de acordo com artigo 1º da lei 11.788 de 25 de setembro de 2008, que dispõe sobre o estágio de estudantes, o estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa à preparação para o trabalho produtivo de educandos que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação. Está descrito claramente que ele visa ao aprendizado de





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Pró-reitoria de Ensino



competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho. Estas disciplinas estão dispostas como segue (ver PPC):

Estágio Supervisionado em Física 1 – Observação, investigação, regência supervisionada, reflexão e problematização da prática relacionada à gestão de sala de aula. Caracteriza-se como disciplina de planejamento das ações do processo ensino e aprendizagem que serão executadas nas próximas etapas. O aluno deverá apresentar um relatório das atividades/observações realizadas, bem como das reflexões e encaminhamentos de propostas de atuação. O Professor Orientador de Estágio Supervisionado em Física 1 deverá organizar encontros semanais, nos quais se discutirá e orientará a prática vivenciada pelos alunos.

Estágio Supervisionado em Física 2 – Fase de execução: prática de sala de aula. São propostas ações para a prática e aprofundamento do processo de construção do conhecimento. É a fase de construção do planejamento a partir de propostas de ações para a prática a qual será vivenciada na unidade escolar em questão. O Professor Orientador de Estágio Supervisionado em Física 2 assumirá papel preponderante nesta fase, funcionando como observador e corregedor do estudante, mediante acompanhamento e avaliação dos trabalhos “acima citados” e encontros mensais nessa IES. O aluno deverá apresentar um relatório das atividades/observações realizadas junto com as reflexões e encaminhamentos de propostas de ação.

Estágio Supervisionado em Física 3 - Fase final de execução e avaliação da prática de sala de aula. São propostas ações para a prática e aprofundamento do processo de construção do conhecimento. Constitui-se o momento que culminará com o término do estágio e o consequente fechamento do curso, possibilitando assim ao aluno ingressar terminantemente na profissão de educador.

8. Atividades Complementares

As atividades complementares que serão atribuídas ao discente do Curso de Licenciatura em Física, têm por objetivo permitir o contato do estudante com atividades e situações relacionadas à profissão de educador. Estas possibilidades estão descritas na página 51 e 52 do PPC. Aqui também pode estar contida as atividades acadêmico-científico-culturais, segundo a Resolução CNE/CP 21/2001, as atividades de pesquisa e iniciação científica e atividades de extensão que devem estar regulamentadas pelas respectivas pró-reitorias do IFB.

9. Critérios de avaliação

O processo de avaliação da aprendizagem tem como objetivo o acompanhamento e a verificação da construção das competências desenvolvidas ao longo do curso. As





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Pró-reitoria de Ensino



competências que devem ser verificadas estão descritas no item 10, do página 55 a 58 do PPC.

10. Instalação e Equipamentos

No item 11 e no Anexo IV estão descritos os equipamentos que serão usados no curso de licenciatura em física que atenderão a mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, ótica e física moderna em geral, e está em sintonia no que se faz em ensino de física ao longo do país. Não tenho considerações sobre biblioteca, porém destaco a necessidade de verificarem a quantidade de livros nas bibliografias básicas e complementares.

11. Recursos Humanos

O campus possui um número bom corpo docente que atuará no curso. O Núcleo docente estruturante, NDE, está de acordo com as exigências do MEC e o quadro de pessoal técnico também tem um número satisfatório no atendimento ao curso de licenciatura em física, apenas frisando que possivelmente haverá a necessidade de se contratar um técnico para os Laboratório de Física e Instrumentação para o ensino de física de acordo com as demandas do curso para ensino, pesquisa e extensão.

As atribuições de coordenador estão de acordo com a resolução interna do IFB nº 005-2013/CS, descritas na no item 12, subitem 12.1.1 da página 61.

12. Certificados e Diplomas

Ressaltamos que o(s) parecerista(s) está(ão) livre(s) para avaliar outros aspectos que não estão descritos, considerando que a parte técnica de cada curso técnico se configura de maneira diferenciada.

III – PARECER DO RELATOR:





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Pró-reitoria de Ensino



Diante do exposto no documento, dar-se-á parecer favorável à implementação do curso de licenciatura em física do IFB.

Cariacica, 14 de Outubro de 2013.

Wesley Spalenza
Wesley Spalenza
Coordenador do Curso de Física
Portaria nº 200 de 21.02.2013

Parecerista: Wesley Spalenza

Submetemos este PARECER a considerações superiores.

De acordo. Submeto a considerações da PREN.

PREN

De acordo.

Nilton Nélio Cometti
Pró-reitor de Ensino do IFB



