

UNIVERSIDADE FEDERAL DE STA.MARIA/RS

Estudo Técnico Preliminar 426/2026

1. Informações Básicas

Número do processo:

2. Descrição da necessidade

Contexto e Diagnóstico Atual

A presente contratação fundamenta-se na necessidade premente de atualização e expansão do parque tecnológico dos laboratórios didáticos da Instituição. Atualmente, os equipamentos disponíveis encontram-se em estado de **obsolescência técnica e física**, com muitos itens superando sua vida útil estimada. Este cenário resulta em:

- **Custos elevados de manutenção:** Equipamentos antigos demandam reparos frequentes, muitas vezes com peças de reposição já descontinuadas no mercado.
- **Limitação Metodológica:** A defasagem tecnológica impede a realização de experimentos modernos que alinhem a teoria em sala de aula com as práticas atuais da indústria.

Pressão de Demanda e Fluxo de Alunos

Observa-se um crescimento consistente no número de matrículas nos cursos de Graduação, com destaque para as **Engenharias**, cujas diretrizes curriculares exigem uma carga horária prática intensiva. A infraestrutura atual não comporta o volume de alunos, gerando gargalos como:

- Formação de grupos excessivamente grandes para um único experimento, o que prejudica o aprendizado individualizado (*hands-on*).
- Dificuldade de cumprimento do cronograma acadêmico devido à insuficiência de bancadas equipadas.

Impacto Acadêmico e Qualidade de Ensino

A falta de equipamentos adequados compromete diretamente a qualidade da formação dos futuros engenheiros. Para que o egresso seja competitivo, é imperativo que ele manipule instrumentos que reflitam o **estado da arte da tecnologia** utilizada no mercado de trabalho. Além disso, a adequação dos laboratórios é um critério de alta relevância nas avaliações do MEC e nos processos de acreditação de cursos, onde a infraestrutura laboratorial possui peso significativo no conceito final.

Justificativa da Solução Escolhida

Portanto, a aquisição de novos equipamentos visa não apenas a reposição de itens avariados, mas a **modernização pedagógica**. A escolha por novos conjuntos didáticos permitirá:

1. **Segurança Operacional:** Equipamentos modernos possuem dispositivos de segurança atualizados conforme as normas vigentes (NR-10, NR-12).
2. **Precisão nos Resultados:** Garantia de experimentos com menor margem de erro sistêmico, facilitando a compreensão dos fenômenos físicos e químicos.
3. **Eficiência no Tempo de Aula:** Equipamentos funcionais otimizam o tempo de prática, permitindo que o docente foque na análise dos resultados e não no ajuste de máquinas defeituosas.

3. Área requisitante

4. Descrição dos Requisitos da Contratação

Requisitos da Contratação

Este tópico detalha as condições indispensáveis para que os equipamentos atendam às necessidades pedagógicas e técnicas dos Laboratórios de Física I, II, III e IV.

Requisitos Técnicos e de Qualidade

- **Precisão e Calibração:** Os instrumentos de medição (cronômetros digitais, multímetros, fontes de tensão, balanças e sensores) devem possuir certificados de calibração de fábrica e atender às tolerâncias de erro especificadas no termo de referência, garantindo a fidedignidade dos dados coletados pelos alunos.
- **Compatibilidade do Sistema:** Para os kits didáticos (trilhos de ar, mesas de força, bancos ópticos), os componentes devem ser **modulares e intercambiáveis**, permitindo o acoplamento de sensores de diferentes marcas ou sistemas de aquisição de dados via software (Data Loggers).
- **Robustez e Ergonomia:** Considerando o uso por alunos de graduação, os equipamentos devem apresentar acabamento resistente à corrosão, impactos leves e manuseio repetitivo. Controles e manípulos devem ser intuitivos e adequados ao ambiente de ensino.

Requisitos de Segurança

- **Conformidade Normativa:** Equipamentos elétricos (Física III) devem possuir proteção contra curto-circuito e sobrecarga, atendendo às normas de segurança vigentes (como a NR-10). Itens que utilizam lasers (Física IV) devem possuir classificação de segurança visível e clara.
- **Estabilidade:** Conjuntos mecânicos devem possuir sistemas de fixação ou bases pesadas que evitem tombamentos durante a execução dos experimentos.

Assistência e Garantia

- **Garantia Mínima:** Exige-se garantia mínima de **12 meses** contra defeitos de fabricação.
- **Suporte Técnico:** O fornecedor deve garantir a disponibilidade de peças de reposição por um período mínimo de 5 anos, dado o histórico de longevidade esperado para laboratórios didáticos.
- **Manuais em Português:** Todos os equipamentos devem ser acompanhados de manuais de instrução, montagem e roteiros experimentais sugeridos, preferencialmente em língua portuguesa.

Entrega e Instalação

- **Entrega Técnica:** Para equipamentos de maior complexidade (como sistemas de interferometria ou trilhos de ar avançados), a contratada deverá realizar a montagem e o teste de funcionamento nas dependências do CCNE, comprovando o pleno funcionamento diante da equipe técnica.
- **Prazo de Entrega:** Os itens deverão ser entregues em lote único ou conforme cronograma que não interfira no início do semestre letivo.

5. Levantamento de Mercado

Levantamento de Mercado

Para a consolidação deste estudo, foi realizada uma pesquisa de mercado com o objetivo de identificar as soluções tecnológicas disponíveis que atendessem aos requisitos de robustez e precisão para o ensino de Física nos Laboratórios I, II, III e IV.

Prospecção de Fornecedores e Soluções

Identificou-se que o mercado de equipamentos didáticos para física é composto por empresas especializadas que oferecem desde componentes avulsos até conjuntos experimentais completos ("kits"). A análise focou em empresas que fornecem suporte técnico nacional, dada a necessidade de manutenção a longo prazo para o CCNE.

As soluções prospectadas variam entre:

- **Equipamentos Analógicos/Tradicionais:** De alta durabilidade e baixo custo de manutenção, ideais para os fundamentos da Física I e II.
- **Sistemas de Aquisição de Dados Digitais:** Sensores e interfaces que modernizam a coleta de dados, reduzindo erros de leitura e alinhando os Laboratórios de Física III e IV às tecnologias atuais.

Metodologia de Preços

A estimativa de custos para esta contratação foi obtida por meio de uma **metodologia híbrida de pesquisa de preços**, garantindo maior segurança orçamentária e conformidade com a legislação vigente:

- **Painel de Preços (compras.gov.br):** Foram extraídos dados de contratações públicas similares realizadas por outras Instituições Federais de Ensino, utilizando como parâmetro os valores adjudicados e homologados em licitações recentes. Isso garante que o valor de referência esteja alinhado com o que a Administração Pública efetivamente paga.
- **Orçamentos Independentes:** Complementarmente, foram obtidos **03 (três) orçamentos** junto a fornecedores distintos e especializados no segmento de laboratórios didáticos de Física. Esta etapa foi fundamental para captar as variações atuais de mercado, custos de logística e as especificidades técnicas detalhadas para o CCNE.

A média saneada desses valores compõe o preço de referência do presente estudo, assegurando que o montante estimado reflete a realidade do mercado frente à alta tecnologia e durabilidade exigidas para os laboratórios de Física I, II, III e IV.

Descrição do item	Classificação	Código Reduzido	Unidade de fornecimento (und, kg,etc)	Quantidade de itens	Preço unitário cotado
Multímetro Tensão: Bivolt Automático V, Tensão Ac: 600/1000 V, Corrente Dc: 60ma A 10 A, Corrente Ac: 60ma A 10 A, Resistência: 50 MOHM, Frequência: 100 KHZ, Tensão Dc: 1000 V, Tipo: Digital , Sensibilidade: 0,1mv; 0,01ma , Capacidade: 1000 V , Capacitância: 10.000 Uf , Temperatura: -40 °C A +400 °C , Precisão: ± (0,09%+2) , Funcionamento: Bateria 9v , Dimensões: 43 X 90 X 185 MM, Peso: 420	Permanente	636590	und	1	R\$ 301,33
Multímetro Tensão: 1.000 V, Tensão Ac: 750 V, Corrente Dc: 10 A, Resistência: 200 OHM, Características Adicionais: Display Lcd 3 1/2 Dígitos, Teste Diodo, Transistor , Tipo: Digital E Portátil , Dimensões: 130 X 100 X 30 M	Permanente	615294	und	1	R\$ 150,85
Multímetro Tensão: 1.000 V, Tensão Ac: 1.000 V, Corrente Dc: 1.000 A, Corrente Ac: 10 A, Resistência: 50 MOHM, Frequência: 50 A 5 MHZ, Características Adicionais: Display Digital, Capacitância 40mf, Teste De Diodo , Tipo: Digital , Capacitância: 5 Nf A 5.000 Pf , Temperatura: 50°C A 1.200°C	Permanente	300578	und	1	R\$ 273,94
Placa Controladora Padrão Interface: Arduino Mega 2560 , Conectores: 54 Pinos De Entradas E Saídas Digitais , Componentes: Fonte Alimentação Externa E Conexão Usb , Processador: Atmega2560	Permanente	437480	und	5	R\$ 100,43
Conjunto Instrução Tipo: Kit Conjunto Superfícies Equipotenciais Com Multímetro , Componentes: Conforme Modelo , Finalidade: Estudo Da Eletronica Digital	Permanente	630366	und	2	R\$ 1.650,00
Conjunto Instrução Tipo: Banco Óptico Linear, Difração, Espectros Discretos , Componentes: Fonte De Luz, Rede De Difração, E Detector De Luz , Finalidade: Medir O Comprimento De Onda Das Raias Espectrais , Adicionais: Estudo Experimental, Laboratório De Física	Permanente	623592	und	2	R\$ 3.083,86
Conjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Conjunto Para Análise Do Efeito Fotoelétrico , Finalidade: Instrução E Formação Profissional	Permanente	623561	und	1	R\$ 14.224,43
Conjunto (Kit) Didático Para Elétricidade/Eletromagnetimo/Fiisica E Automação Tipo: Conjunto Para Eletromagnetismo , Componentes: Sensores, Software E Transformador Desmontável , Componentes Adicionais: Bobinas Transparentes, Bobinas De Helmholtz , Caracteristicas Adicionais: Área De Face Mínima 130 X 120 Mm Com Bornes	Permanente	632244	und	1	R\$ 15.502,50
Conjunto (Kit) Didático Para Elétricidade/Eletromagnetimo/Fiisica E Automação Tipo: Kit De Física - Lei De Lenz , Componentes: 01 Bobina	Permanente	630216	und	1	R\$ 7.745,64

Conjugada De 200-400-600 Espiras, 01 Gal , Componentes Adicionais: 02 Cabos De Ligação De 0,5m Banana/Banana, 01 Imã , Aplicação: Experimentos Didáticos Em Física					
onjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Conjunto De Fontes De Luz, Rede De Difração , Finalidade: Conjunto Espectros De Emissão De Gases , Adicionais: Acompanha Manual De Instruções	Permanente	623591	und	1	R\$ 6.084,38
Conjunto Instrução Tipo: Kit Laboratório De Circuitos Elétricos /Protoboard , Componentes: Multímetros, Transistores, Potenciômetros, Resistô , Finalidade: Aulas Práticas	Permanente	478374	und	2	R\$ 17.493,41
Conjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Kit Para Estudo Do Olho Humano , Finalidade: Aulas Práticas De Física / Optica	Permanente	472274	und	1	R\$ 1.772,50
Conjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Kit Para Medir A Velocidade Da Luz , Finalidade: Aulas Práticas De Física / Optica	Permanente	472272	und	1	R\$ 18.248,93
onjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Interferometro De Michelson , Finalidade: Aulas Práticas De Física / Optica	Permanente	472271	und	1	R\$ 19.200,00
Conjunto Instrução Tipo: Kit Para Aulas Práticas , Componentes: Kit V8 (Iniciante) E Kit V4 (Avançado) Arduino , Finalidade: Aulas Práticas De Prototipagem Arduino	Permanente	463982	und	3	R\$ 273,75
Conjunto Instrução Tipo: Kit Para Aulas Práticas , Componentes: Bobinas De Helmholtz E Tubo De Raios Catódicos , Finalidade: Aulas Práticas Determinação Do Campo Magnético	Permanente	457492	und	1	R\$ 33.000,00
Conjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Conjunto Para Análise Espectral E Efeito Fotoelétr , Finalidade: Instrução E Formação Profissional	Permanente	463442	und	1	R\$ 1.550,00
Conjunto Instrução Tipo: Material Didático , Componentes: Painel De Estudos De Ligações Em Série E Paralelo , Finalidade: Aulas Práticas De Física, Eletrodinâmica	Permanente	447030	und	2	R\$ 2.428,71
Osciloscópio Material Corpo: Metal , Material Revestimento Externo: Plástico , Tipo: Digital , Tipo Tela: Colorida , Largura Faixa: 100 MHZ, Quantidade Canais: 2 UN, Alimentação: 100-240 VC	Permanente	484406	und	1	R\$ 10.818,57
Kit de Física - Força Centrípeta - Dinâmica das Rotações c/ Cronômetro Composição do kit: 01 Un. tripé grande com sapatas niveladoras 01 Un. dinamômetro de 2N precisão 0,02N 01 Un. carretel de linha 01 Un. sistema tracionador composto de motor com 12V com fonte variável e redutor de rotação com polia de alumínio fixa ao eixo do motor. Sistema com motor e controle de velocidade eletrônico fixado em suporte metálico com posição para sensor fotoelétrico, todo o painel é fixado com uma presilha fixadora de alumínio com manípulo com cabeça de plástico. 01 Un. sistema giratório acoplável ao tracionador através de correia de borracha composto por uma haste de aço inox Ø12,7mm com polia de alumínio fixa em uma das extremidades da haste com sistema de rolamentos e roscas que fixam o sistema de polia sem folga 01 Un. fonte chaveada 12V/2A 01 Un. plataforma giratória 50cm em forma de U, fabricada em metal com acabamento em pintura eletrostática, possui nas laterais aberturas (guias) para fixação de acessórios, possui pino de alumínio na parte inferior para fixação ao sistema giratório 01 Un. torre de metal para fixar dinamômetro com pinos guias e orifícios para fixação à plataforma giratória 01 Un. torre de metal para pendurar corpo de prova cilíndrico de latão com guias e orifícios para fixação à plataforma giratória 01 Un. corpo de prova para força centrípeta, composto por um cilíndrico de latão com 100g com possui dois pinos Ø5mm com rosca					

e knob fixados em cada face central do cilindro e com três ganchos fixos em oposição de 90° cada na lateral do cilindro; duas massas aferidas de latão com 50g e furo central de Ø5mm. 02 Un. corpos de prova de metal (ØxE) 52x4mm e furo central de 5mm com acabamento bicromatizado com peso de 100g cada 03 Un. haste (ØxC) 1/4x120mm com rosca M5x10mm 01 Un. cronômetro manual com precisão de 0,01s 01 Un. roldana raiada com 2 microrolamentos fixa em chapa metálica para conexão à plataforma giratória 01 Un. trena 3m 01 Un. disco metálico (ØxE) 100x1mm com 12 janelas para medição de 12 intervalos de tempo por volta completa da plataforma, acabamento em pintura eletrostática 01 Un. fixador metálico para sensor fotoelétrico acoplável ao sistema tracionador para medida de tempo utilizando o disco raiado 01 Un. haste de aço com acabamento bicromatizado (ØxC) 12,7 x400mm 09 Un. knob passante m5 01 Un. manípulo de latão niquelado m6x12 01 Un. presilha de metal para fixar dinamômetros com manípulo de metal com proteção de nylon 02 Un. massa aferida de 50g com gancho de acoplamento rápido 03 Un. presilha de alumínio com dois manípulos para fixação de hastes 09 Un. arruela lisa comercial 3/16 inox 05 Un. manípulo cabeça de plástico m5x15 05 Un. manípulo cabeça de plástico m5x20 01 Un. manípulo cabeça de plástico m5x30 10 Un. gancho tipo S 01 Un. porca de metal para sensor 01 Un. haste de alumínio para sensor 03 Un. correia de borracha 01 Un. caixa plástica organizadora com 5 divisões com tamanho de 136x88x32mm	Permanente		und	4	R\$ 6.744,33
Trilho de Ar Linear Composição do kit: 02carrinhos para trilho de ar, cor preta, com dois pinos para suporte de massas; 05sensores fotoelétricos; 05cabos para sensores; 05suportes metálicos para sensor; 05manípulos para fixação dos sensores M6x16; 01knob metálico para sensor; 01multicronômetro digital com tratamento e rolagem de dados com 5 entradas para sensores fotoelétricos e resolução de 6 dígitos (0,000001s), display LCD 16x2 com backlight, memória para armazenamento das medidas, carenagem de metal, painel de controle de policarbonato com teclas tipo táctil, alimentação 12V/2A, saída com tensão variável com plug P4 para conexão do eletroímã/bobina, conexão USB para transmissão de dados; 01cabo de ligação (banana / P4) para eletroímã; 01eletroímã de disparo e retenção com bornes e haste; 02barreiras para colisão; 01régua de alumínio com 10 aberturas para medição de 10 tempos; 01Y de final de curso com fixador U para elástico disparador; 01Y de final de curso para roldana raiada e sensor fotoelétrico PGS-D10; 01roldana raiada rolamentada de baixo atrito; 01carretel de linha n°10; 01fixador de eletroímã com manípulo; 01fixador em U para choque; 01gancho suporte para massas aferidas com gancho; 02massas aferidas acoplável 50g com furo central de Ø5mm; 02massas aferidas acoplável 10g com furo central de Ø5mm; 04massas aferidas acoplável 20g com furo central de Ø5mm;	Permanente		und	2	R\$ 13.135,00

01haste para carrinho para ativação de sensor; 03porcas borboletas; 08manípulos de latão 13mm; 04arruelas lisas; 01mola para MHS; 03elásticos circulares; 01adaptador para mola para MHS; 02pino para carrinho com gancho; 01pino para carrinho com pitão; 01pino para carrinho com agulha; 01pino para carrinho com massa aderente. 01pino para carrinho com fixador para eletroímã; 01unidade de fluxo de ar, 110V, potência de 800W, com controle eletrônico, baixo ruído, chave, filtro e conexão rápida de saída; 01cabo de força tripolar 1,5m; 01mangueira aspirador de 2m x Ø1,5"; 01trilho de ar linear com 1200mm de comprimento. Composto por tubo de alumínio quadrado de 50x50mm com furações para saída do ar, montado em base triangular com sistema de cavidades retilíneas com parafusos corrediços para fixação dos sensores e régua embutida no trilho de apoio para ajuste preciso dos sensores. O trilho é apoiado sobre dois suportes de metal com sapatas niveladoras, sendo um duplo e outro simples.					
Conjunto de Dinamômetros de Plástico (2,5N / 5N / 10N) Composição: Dinamômetro de Precisão Transparente 2,5N / 250g (Amarelo) - Codificação cromática em cápsula de plástico transparente com escala de fácil leitura. – Proteção contra o alongamento excessivo e possibilidade de ajuste do zero e medição em qualquer direção. – Leitura máxima de 2,5N/250g com precisão de 0,05N / 5g e exatidão da medida menor que 1% da faixa de medição. – Tamanho (CxØ) 250x20mm. Dinamômetro de Precisão Transparente 5N / 500g (Azul) – Codificação cromática em cápsula de plástico transparente com escala de fácil leitura. – Proteção contra o alongamento excessivo e possibilidade de ajuste do zero e medição em qualquer direção. – Leitura máxima de 5N/500g com precisão de 0,1N/10g e exatidão da medida menor que 1% da faixa de medição. – Tamanho (CxØ) 250x20mm. Dinamômetro de Precisão Transparente 10N / 1000g (Branco) – Codificação cromática em cápsula de plástico transparente com escala de fácil leitura. – Proteção contra o alongamento excessivo e possibilidade de ajuste do zero e medição em qualquer direção. – Leitura máxima de 10N/1000g com precisão de 0,2N/20g e exatidão da medida menor que 1% da faixa de medição. – Tamanho (CxØ) 250x20mm.	Permanente		und	10	R\$ 233,78
Conjunto de Molas Conjunto de molas composto por sendo 05 molas nas seguintes constantes elásticas: ~05 N/m ~10 N/m ~15 N/m ~20 N/m ~30 N/m Fabricadas em aço com acabamento niquelado. Tolerância das constantes elásticas: +/- 20%	Permanente		und	10	R\$ 189,30

Kit de Física - Mesa de Força Composição do kit: – 01 dinamômetro de 2,5N; – 02 tripés tipo estrela com manípulo; – 01 haste 25cm com furo; – 01 haste 25cm; – 04 massas aferidas de 50g com gancho; – 01 disco transferidor Ø235mm; – 01 mesa circular Ø20cm com base e 03 roldanas; – 01 carretel de linha; – 01 fixador metálico com haste 3cm;	Permanente		und	4	R\$ 1.986,33
Balança Digital 5010g Modos Pesagem. Contagem de peças. Porcentagem absoluta e relativa. Densidade. Verificação de peso(modos de comparação). Função Estatística, (exibe o número de amostras tomadas, a médias das amostras, o desvio padrão e o coeficiente de variação). Pesagem de animais vivos. Características Saída RS232 programável. Display com 14mm de altura para fácil visualização. Identidade programável da balança. Comunicação direta com Excel. Indicador de Estabilidade de leitura e de capacidade já utilizada da balança. Ajustável ao ambiente de trabalho. Medidas: 292x210x70mm Peso: 4kg	Permanente		und	2	R\$ 6.972,80
Plano Inclinado com Sensores e Multicronômetro de rolagem de dados BT, para estudo experimental de cinemática e dinâmica Composição do kit: Plano Inclinado: Estrutura com ajuste de inclinação, escala graduada para leitura de posição e suporte para fixação de acessórios. Multimedidor (Analogico e Digital): Unidade de leitura dupla que permite a coleta de dados de tempo e velocidade. Sensor Fotoelétrico (ou óptico): Dispositivo acoplado à estrutura para leitura e registro preciso da passagem do móvel. Carrinho / Móvel: Objeto de estudo de massa aferida utilizado para os testes de arraste e movimento. Acessórios de fixação: Hastes, cabos de conexão e pesos padronizados para variação da força.	Permanente		und	4	R\$ 5.918,00
Looping escala, retenção NdFeB, multicronômetro Bluetooth, 14 funções e sensor. Composição do conjunto: - chave sextavada 4 mm em L - multicronômetro Bluetooth com rolagem, 14 funções, tempo de voo, um led indicador para o estado de operação inicializando, led exclusivo da transmissão bluetooth, led de estado de carregamento da bateria, duas entradas, resolução de temporização de 50 microssegundos, faixa de leitura até 99,99995 s, potência de transmissão de 0 dBm (wireless), alimentação por bateria recarregável, duração até seis horas, alimentação de entrada 110 VAC a 240 VAC, 0,2 A e saída de 5VCC, 1 A, certificação CE, ANATEL, duas entradas miniDIN para sensores fotoelétricos, fonte de alimentação chaveada de entrada 110 VAC a 240 VAC, 0,2 A e saída de 5 VCC e 1 A padrão USB-A e cabo elétrico flexível, preto, 1 metro, com conectores USB-A e microUSB-B. - sensor fotoelétrico de luz visível, cabo miniDIN-miniDIN, conexão fêmea miniDIN, três orifícios para hastes até 12,75 mm de diâmetro, manípulo de aperto M5, pode ser conectado ao multicronômetro digital com rolagem, multimedidor analógico e digital, multicronômetro bluetooth ou à interface, sensor disparador manual com cabo miniDIN. - looping com escala e	Permanente		und	4	R\$ 4.671,00

retenção NdFeB, base em aço, 400 mm em relação a base, sapatas niveladoras, fim de curso com retenção NdFeB. - torre suporte em aço. - trilhos em alumínio, com proteção em vinil cabeceira, rampa com 52 graus, loop com raio interno de 180 mm e pista de escape de 65 mm, régua milimetrada transparente paralela a rampa, serigrafada, ajustes com manípulos M3, indicando a altura da largada a partir do centro da esfera na parte mais baixa da rampa até 380 mm, divisão em 1 mm e uma esfera de aço com diâmetro de 25,4 mm, haste 200 mm com fixador M5, aço inox de 11,1 mm, roscas interna e externa, orifício transversal e protetor no fuso e haste inox de 125 mm com mufa de aço e manípulo M5, com mufa de aço de entrada lateral.					
Conjunto de Mecânica Estática Básico Composição do conjunto: – 02 porcas borboleta; – 01 transferidor de plástico 180°; – 01 carretel de linha; – 04 manípulos m5x20; – 02 fixadores de metal; – 01 fixador de metal para dinamômetro; – 02 fixadores de metal para pendurar molas; – 02 molas de tração k=10N/m; – 10 massas aferidas 10g; – 01 haste Ø1/4x40mm com rosca m5 ; – 01 haste 3/16"x147mm com rosca m5; – 01 porca m5; – 01 roldana movel simples Ø50mm; – 02 roldanas fixas simples Ø50mm – 01 regua para equilibrio; – 01 base de metal – 02 hastes de metal macho Ø12,7x500mm; – 01 dinamômetros de plástico 2,5N / 250g;	Permanente		und	4	R\$ 1.170,33
Kit de Física - Queda Livre - 5 sensores. Composição do kit: - 01 Tripé grande com sapatas niveladoras - 01 Cronômetro digital multifunções AZB-30 USB - 01 Fonte chaveada DC 12V/2A - 01 Perfil metálico para fixação dos sensores e acessórios - 01 Eletroímã com dois bornes e haste de fixação - 01 Esferas de aço Ø20mm - 01 Esferas de aço Ø25mm - 05 Sensores fotoelétricos PGS-D10 - 05 Cabos de ligação para os sensores - 01 Cabo de ligação para eletroímã - 01 Saco coletor de esferas - 01 Suporte para saco coletor de esferas - 07 Manípulo M6x16 - 05 Porcas especiais para fixação dos sensores - 01 Régua metálica com 10 aberturas de 10mm - 01 Haste com pino para fixar régua com 10 aberturas - 01 Prumo mangnético	Permanente		und	2	R\$ 5.707,00
Kit de Física - Roda de Maxwell c/ Cronômetro Manual. Composição do kit: - 01 base metálica (CxLxA) ~250x350x35mm com dobra e sapatas niveladoras - 01 haste metálica (ØxC) ~12,7x900mm. - 01 torre de metal com régua milimetrada e trilho para fixação de sensor fotoelétrico; - 01 pino fixador metálico para sensor; - 01 manípulo M6x16 para fixação do sensor; - 01 indicador de posição; - 01 manípulo M5x15 para o indicador de posição; - 01 painel de controle com bobina, bornes, chave e ganchos para fixação da roda de Maxwell; - 01 roda de Maxwell; - 01 fonte de alimentação DC 12V/2A;	Permanente		und	2	R\$ 2.999,00

- 10 parafuso M5X8 - 10 arruela 3/16"; - 10 arruela m5. - 1 Sensor fotoelétrico PGS-D10 montado em capa de plástico resistente com abertura de passagem de 45mm - 1 Cabo de conexão para o sensor - 1 Cronômetro digital timer AZB-30					
Conjunto lançador de projéteis com sistema para pêndulo balístico. Recursos – Canhão com 3 estágios de compressão para lançamento com diferentes alcances – Alcance máximo de ~5m – Alta precisão – Ajuste de ângulo de lançamento 0° á 90° – Acessório para fixação de sensores fotoelétricos e choque de esferas – Acessório para fixação do pêndulo balístico – Pendulo balístico com massa variável – Sistema de medição de ângulo de elevação para o pêndulo balístico Composição – 01 suporte metálico com para fixação do canhão; – 01 torre para fixação do pêndulo balístico fabricada em aço com pintura eletrostática e com transferidor de ângulo e seta indicadora; – 01 pendulo balístico com alojamento para esfera e pino roscado para fixação de massas; – 02 massas aferidas de 50g com furo central; – 01 manípulo cabeça de plástico M6x16; – 01 manípulo de metal M3x7; – 02 porca de plástico M5; – 01 grampo tipo “C” com manípulo; – 01 canhão, com 20cm de comprimento construído em tubo de alumínio com mola interna e gatilho. Suporte interno com alojamento para os projéteis. Três estágios de compressão da mola. Posicionamento angular regulável de 0° à 90° e precisão de 1/2°; – 01 guia suporte com dois pinos roscados para canhão; – 02 porcas borboletas de metal M6; – 02 arruela de metal M6; – 02 projeteis esféricos de aço Ø25mm; – 01 projétil esférico de plástico Ø25mm; – 01 suporte para sensores e esferas; – 01 trena de 3m; – 01 bastão de nylon para compressão da esfera dentro do canhão; – 01 fixador magnético para choque de esferas; – 01 fio de prumo com adesão magnética;	Permanente		und	4	R\$ 2.443,00
Dilatômetro Linear com Gerador de Vapor e Termômetro Digital Descrição do produto: Equipamento para estudo da dilatação linear. Neste equipamento é possível determinar a o coeficiente de dilatação linear de 4 diferentes materiais (Alumínio, Cobre, Ferro e Latão). Descrição Resumida: Equipamento composto por base de metal com relógio compadador, balão de destilação, lamparina, hastes de prova (alumínio, cobre, ferro e latão) e etc. Estudos: Determinação do coeficiente de dilatação linear (cobre, latão, alumínio e aço).	Permanente		und	4	R\$ 3.991,00
Conjunto para Estudo da Radiação Térmica Descrição: 01 - Sensor de radiação infravermelho, para medição relativa através de tensão, com resposta na faixa espectral de 0,58um à 50um. Montado em tubo metálico com tampa protetora e pedestal metálico. Possui circuito interno de amplificação do sinal captado pelo sensor para facilitar a leitura da medida em multímetros digitais. Possui					

também sistema de compensação de temperatura do invólucro do sensor para uma medida mais precisa. 01 - Fonte de alimentação chaveada 12V/2A. 01 - Lâmpada 12V/21W com filamento de tungstênio montada em base metálica com bornes para conexão à fonte de alimentação. 01 - Barramento de alumínio de 600mm de comprimento e escala milimetrada para a medição da distância entre a lâmpada e o sensor de radiação. 01- Cubo de Leslie 110V com 4 faces 100x100mm sendo uma face polida, uma escovada, uma preta e outra branca. O controle da temperatura interna do tubo é feito através de sistema de aquecimento controlado eletronicamente, a variação de temperatura é feita através de um potenciômetro, temperatura máxima de até 120°C. A medição de temperatura interna das faces é através de um termopar que é ligado à dois bornes para medição através de multímetros digitais, garantindo assim versatilidade e precisão na medida da temperatura internas das faces. 02 - Par de cabos de ligação 1m (preto/vermelho). 01 - Fonte de alimentação variável DC 0 – 15V / 3A. 01 - Multímetro digital DT-830B	Permanente		und	2	R\$ 10.398,00
Equivalente elétrico do calor Descrição O objetivo deste experimento é comprovar o princípio da conservação da energia que quando o calor é transformado em outras formas de energia, ou quando outras formas de energia são transformadas em calor, a quantidade total de energia permanece constante. Neste experimento, utilizando um calorímetro elétrico, termômetro digital, fonte de alimentação, multímetros e cabos de ligação, que compõe este conjunto, é possível determinar o equivalente elétrico do calor e comprovar o princípio de conservação da energia. Composição – 01 fonte de alimentação DC 12V/2A; – 01 chave liga/desliga com entrada para fonte e saída com bornes para cabo de ligação; – 02 multímetros digitais; – 01 calorímetro com resistência elétrica ~4 ohms; – 01 termômetro digital tipo espeto; – 01 cabos de ligação com derivação 1m vermelho; – 02 cabos de ligação com derivação 1m preto; – 01 par de cabos de ligação 1m banana/banana (preto/vermelho); Estudos – Determinação da capacidade elétrica do calorímetro – Determinação do equivalente elétrico do calor	Permanente		und	4	R\$ 1.661,67
Conjunto Comportamento dos Gases: Destinado ao estudo experimental, laboratório de química e realização de experimentos de química, laboratório de física e realização de experimentos de física sobre: Física. Química. Estudo dos gases e suas transformações. Transformação isotérmica, a lei de Boyle-Mariotte. O que diz a lei de Boyle e Mariotte. A pressão total, pressão absoluta. Adquirindo dados sobre a pressão e volume do gás confinado. Adquirindo dados para determinar o volume inicial V0 da amostra de gás. O valor da pressão atmosférica local. Determinando o volume inicial V0 da amostra de gás confinado. Variando a pressão e determinando o novo volume da amostra de gás. Construído tabela de dados. Construindo o gráfico da pressão total versus volume. Construindo o gráfico da pressão total versus inverso do volume. O comportamento cinético dos gases. O que se entende por um modelo. Como interpretar cineticamente a temperatura. A energia cinética e a energia interna. Influência da temperatura no movimento atômico e molecular de um gás. Teoria cinética dos gases. A energia térmica. A agitação molecular em um corpo. A temperatura e o grau de agitação molecular. A energia térmica, o calor. Modelos de estado de agregação da matéria. Os estados físicos de agregação da matéria. O que determina os estados físicos da agregação da matéria. O estado sólido. O estado líquido. O estado gasoso. A temperatura e o grau de agitação molecular, etc.	Permanente		und	4	R\$ 2.665,00

Conjunto de Calorímetros com Termômetros e Corpos de Prova Composição – 05 calorímetros com copo interno de alumínio com equivalente em água de 20g e capacidade 220ml, isolamento térmico confeccionado em isopor com 10mm de espessura, externamente copo de plástico com tampa plástica que fecha o conjunto; tampa com furo central para colocação do termômetro; tamanho (AxØ): 115x95mm; construído em alumínio isopor e plástico; – 05 termômetros de vidro com escala de -10°C à +110°C; – 15 corpos de prova de alumínio (ØxA) 19x40mm; – 15 corpos de prova de latão (ØxA) 19x40mm; Estudos – Calor específico de sólidos. – Calor específico de líquidos. – Trocas de calor.	Permanente		und	4	R\$ 2.766,33
Conjunto Termodinâmica, trocas de calor, expansão térmica dos líquido Destinado ao estudo experimental, laboratório de química, laboratório de física, realização de experimentos de química e realização de experimentos de física sobre: termoscópio, calor e temperatura, equilíbrio térmico, equivalente em água de um calorímetro, calor específico de um sólido, calor latente de fusão do gelo, mudança de estado líquido-sólido, curva de aquecimento, etc. Principais Experimentos O calor, a temperatura e a capacidade do corpo de armazenar energia. O equilíbrio térmico. A determinação do equivalente em água de um calorímetro. A determinação do calor específico capacidade térmica mássica de um sólido. A determinação do calor latente de fusão do gelo. - A diferença entre o calor e a temperatura. Calor e temperatura. Os estados físicos da água. A Ebulição e condensação da água. Física - Termofísica - Termometria O termoscópio.	Permanente		und	4	R\$ 3.424,33
Equivalente Mecânico do Calor Descrição Comprimento: aprox. 250 mm Prensa de mesa: 10 mm – 65 mm Comprimento do fio: aprox. 1,80 m Corpo calorímetro: aprox. 50 mm x 48 mm Ø Aquecedor elétrico: 10 V, 1 A Conexão elemento aquecedor: bornes elétrico 4mm Massa calorímetro: aprox. 200 g Massa total: aprox. 1500g Composição 01 base com fixação de mesa tipo “C”, manivela e medidor de voltagens 01 calorímetro de alumínio com sistema de aquecimento 01 sensor de temperatura com sonda de alumínio 01 par de cabos de ligação banana/banana Ø2mm/Ø4mm 01 fio para atrito 01 haste metálica Ø12,7x400mm 01 fixador metálico para dinamômetro 01 dinamômetro 10N 01 corda de nylon 01 par de cabos de ligação banana/banana Ø4mm/Ø4mm (incluso	Permanente		und	4	R\$ 2.298,00

apenas na versão com multímetro) 01 multímetro digital (incluso apenas na versão com multímetro – 65001.0075)					
Vídeo					
Gerador de Vapor – ferve 3/4 de litro de água em 10 minutos e fornece fluxo de vapor contínuo, de baixa pressão, em até 10g/min; – tampa especial de borracha com uma saída de vapor e uma válvula de segurança para evitar acidentes; – sistema de desligamento automático para baixo nível com luz de indicação de nível; – reservatório de água em alumínio; – fusível de segurança; – resistor interno, sem acesso para o usuário, o que evita possíveis acidentes; – fluxo de vapor ajustável; – cabo de ligação; – potência: 500W. Estudos – Experiências de termodinâmica.	Permanente		und	2	R\$ 2.352,33
Conjunto de Ondas Mecânicas Composição – 01 Gerador de sinais digital com um canal com amplificação de 10W; Visor LCD 2 linhas por 16 colunas; Controle de amplitude do sinal amplificado; Possui três botões para controle do gerador de funções Knob com encoder para variação dos parâmetros do gerador; Faixa de operação de 5Hz à 5500Hz, precisão de 0,1Hz; Botão “Mudo” para cortar o sinal do canal, sem alterar as configurações, sem precisar desligar o gerador de funções ou desconectar qualquer cabo de ligação; Botão para seleção da forma de onda (Senoidal, Quadrada e Triangular); Construído em gabinete metálico; Alimentação de 12V/2A através fonte chaveada; – 01 fonte de alimentação DC 12V/2A; – 01 Gerador de vibração composto por uma haste vibratória com orifício de passagem de um fio. Funcionamento em frequências de 0,5 Hz até 5kHz, com amplitudes de até 6mm. Possui fusível de 1A e impedância de 8 Ohms. Possui duas entradas de conexão tipo banana na ponte frontal. Dimensões (ØxA)90x83mm. – 01 cabo de ligação P4 / banana com 1m de comprimento; – 01 haste fêmea de Ø12,7x400mm; – 01 haste macho de Ø12,7x400mm; – 01 haste Ø12,7x250mm; – 01 dinamômetro de 2,5N; – 02 molas helicoidais de aço inox; – 01 corda trançada; – 01 fixador metálico para dinamômetro; – 01 fixador metálico com roldana; – 01 tripé de ferro tipo estrela fundido com sapatas niveladoras; – 01 grampo tipo C de mesa para fixação de hastes; – 01 conjunto de massas aferidas (2x20g, 1x10g e 1x suporte 9g); – 02 massas aferidas de 50 gramas; – 01 fixador para corda; – 01 fixador para mola; Estudos – Ondas Mecânicas Transversais e Longitudinais em Molas e Cordas.	Permanente		und	4	R\$ 4.807,00
Tubo de Kundt Descrição					

Descrição do Gerador de Funções com 2 Canais 1Hz A 25kHz – Dois canais independentes com amplificação de 10W; – Um canal para conexão de osciloscópio para verificar o sinal tanto do microfone interno quando do microfone externo; – Visor LCD 2 linhas por 16 colunas; – Controle de amplitude do sinal amplificado; – Possui três botões para controle do gerador de funções – Knob com encoder para variação dos parâmetros do gerador; – Faixa de operação de 1Hz à 25000Hz, precisão de 0,5Hz – Botão “Mudo” para cortar o sinal do canal selecionado, sem alterar as configurações, sem precisar desligar o gerador de funções ou desconectar qualquer cabo de ligação; – Botão para seleção da forma de onda (Senoidal, Quadrada e Triangular) – Construído em gabinete metálico; – Alimentação de 12V/2A através fonte chaveada; Composição – 01 gerador de Funções com 2 Canais 1Hz A 25kHz; – 02 alto-falantes de 4 pol, potência de 20W fixado em base L metálica; – 01 calha fina de 1,00 m para colocação de cortiça no tubo; – 01 tubo de acrílico de 0,80m x Ø40mm; – 01 base metálica com 1m para sustentação do tubo; – 01 êmbolo para o tubo de vidro; – 01 frasco de cortiça; – 02 cabos de ligação BCN/Banana para conexão dos autôfalantes ao gerador de funções; – 01 microfone com haste e cabo elétrico de 2m; Estudos – Timbre, altura e intensidade. – Ressonância em tubo aberto. – Ressonância em tubo fechado. – Determinação da velocidade de propagação do som.	Permanente		und	4	R\$ 6.218,33
Gerador de Funções 25kHz Gerador de funções com duas saídas amplificadas. Recomendado para experimentos de acústica e de de eletricidade. Características Técnicas: - Dois canais independentes com amplificação de 10W; - Um canal de saída para captação dos sinais dos microfones; - Entrada para microfone externo; - Microfone interno; - Visor LCD 2 linhas por 16 colunas; - Controle de amplitude do sinal amplificado; - Possui três botões para controle do gerador de funções; - Knob com encoder para variação dos parâmetros do gerador; - Faixa de operação de 1Hz à 25000Hz, precisão de 0,5Hz; - Botão “Mudo” para cortar o sinal do canal selecionado, sem alterar as configurações, sem precisar desligar o gerador de funções ou desconectar qualquer cabo de ligação; - Botão para seleção da forma de onda (Senoidal, Quadrada e Triangular); - Construído em gabinete metálico; - Alimentação de 12V/2A através fonte chaveada;	Permanente		und	2	R\$ 3.054,33
Conjunto de Hidrostática Composição – 01 tripé tipo estrela; – 01 haste fêmea com 405mm; – 01 haste macho com 405mm;					

– 01 dinamômetro tubular de 1N e precisão 0,01N; – 04 corpos de prova em alumínio (paralelepípedo) com 6cm, 5cm, 4cm e 3cm; – 01 corpo de prova de latão (cilindro) 6cm; – 01 corpo de prova de alumínio (cilindro) 6cm; – 01 duplo cilindro de Arquimedes; – 01 seringa de plástico 40ml; – 01 fixador metálico com manipulo e haste de 13cm; – 01 painel em U 75x400mm; – 01 par de Magdeburgo Ø11cm; – 01 mangueira látex 60cm; – 01 densímetro 0,700 a 1,000; – 01 becker 250ml; – 01 proveta de 250ml; – 01 aparelho para vasos comunicantes com 4 tubos; – 01 jogo com 3 sondas de imersão 30cm; – 01 aparelho para propagação da pressão com 3 tubos; Estudos – Massa específica de uma substância; – Massa específica do alumínio, latão e ferro; – Massa específica da água e do álcool; – Densidade de um líquido com auxílio do densímetro; – Pressão atmosférica com o par de Magdeburgo; – Vasos comunicantes; – Variação da pressão com a profundidade; – Tubo em U (variação da pressão com a profundidade em um líquido); – Princípio de Stevin; – Massa específica de um líquido utilizando o tubo em U; – Princípio de Pascal; – Aferição do dinamômetro; – Peso real; – Peso aparente; – Empuxo; – Influência da massa específica do líquido no empuxo; – Princípio de Arquimedes;	Permanente		und	6	R\$ 3.154,33
Prensa Hidráulica com Manômetro Descrição Destinado ao estudo experimental, laboratório de Física e realização de experimentos de Física sobre: princípio de Pascal, prensa hidráulica, bombas hidráulicas. Principais Experimentos Física - Mecânica - Hidrostática O funcionamento de uma bomba hidráulica aspirante-premente. A prensa hidráulica: uma aplicação do princípio de Pascal.	Permanente		und	4	R\$ 1.817,67

VALOR TOTAL	R\$ 502.231,41
----------------	-------------------

6. Descrição da solução como um todo

A solução pretendida consiste na aquisição de conjuntos didáticos especializados e instrumentos de medição de alta precisão, destinados a reestruturar a infraestrutura experimental dos Laboratórios de Física I, II, III e IV do Departamento de Física/CCNE.

A solução não se limita ao fornecimento de bens isolados, mas compreende um conjunto de elementos integrados, conforme detalhado abaixo:

Abrangência Tecnológica

A solução abrange o fornecimento de kits experimentais que cobrem o currículo integral das Engenharias e da Física, incluindo:

- **Sistemas de Mecânica e Termologia:** Conjuntos de trilhos de ar, mesas de força e calorímetros com baixo coeficiente de perda;
- **Instrumentação Eletromagnética:** Fontes de alimentação estabilizadas, multímetros de bancada e conjuntos de bobinas e indutores;
- **Sistemas Ópticos e de Física Moderna:** Bancos ópticos com alinhamento preciso, lasers de diferentes comprimentos de onda e kits para estudo de efeito fotoelétrico e difração.

Integração Digital e Analógica

A solução contempla a transição do modelo puramente analógico para o **modelo de aquisição de dados digital**. Isso inclui a entrega de interfaces e sensores (força, posição, temperatura, corrente) que permitem a coleta de dados em tempo real via computador, proporcionando aos alunos uma experiência laboratorial condizente com a prática profissional moderna em engenharia e pesquisa.

Sustentabilidade Logística e Operacional

A solução escolhida prioriza a **padronização**. Ao adquirir conjuntos homogêneos para as diversas bancadas, a solução facilita:

- A manutenção preventiva e a reposição de componentes;
- O treinamento unificado de técnicos e monitores;
- A reprodutibilidade dos experimentos em diferentes turnos e turmas, garantindo que todos os alunos recebam o mesmo padrão de ensino.

Resultados Esperados

Como parte integrante da solução, os equipamentos deverão ser entregues com documentação técnica completa (manuais e guias de experimentos). A solução será considerada plenamente implementada apenas após a conferência técnica e testes de calibração inicial, assegurando que o parque laboratorial esteja pronto para o uso imediato nas disciplinas de graduação.

7. Estimativa das Quantidades a serem Contratadas

A definição do quantitativo de equipamentos e materiais permanentes para os Laboratórios de Física I, II, III e IV baseou-se em critérios técnicos, pedagógicos e estatísticos, conforme detalhado a seguir:

Critério de Formação de Bancadas (Capacidade Operacional)

O cálculo principal considera a capacidade máxima das turmas de graduação do CCNE e das Engenharias, que possuem, em média, **[15] alunos por turma**.

- Adotou-se a metodologia de ensino experimental em grupos de, no máximo, **[2 ou 3] alunos por bancada**, o que é o padrão recomendado para garantir a participação ativa de todos os discentes no manuseio dos equipamentos e na coleta de dados.
- Dessa forma, estima-se a necessidade de **[3 a 4] conjuntos (kits)** de cada experimento para que uma turma inteira realize a mesma atividade simultaneamente, evitando tempos ociosos e otimizando a carga horária docente.

Reposição e Defasagem Histórica

Conforme diagnosticado na Descrição da Necessidade, o atual parque tecnológico encontra-se defasado ou avariado. As quantidades solicitadas visam não apenas a expansão, mas a **substituição integral** de itens cujo custo de manutenção é proibitivo ou cujas peças de reposição não existem mais no mercado.

Reserva Técnica de Segurança

Para itens de alta rotatividade ou maior fragilidade (como sensores específicos, cabos de conexão, termômetros e vidrarias), foi aplicada uma margem de **reserva técnica de aproximadamente 10%**. Esta medida visa garantir a continuidade das aulas práticas em caso de quebras acidentais ou falhas técnicas súbitas, evitando a interrupção do cronograma acadêmico.

Quadro Resumo de Quantitativos

As quantidades exatas, discriminadas por item e por laboratório (Física I a IV), estão consolidadas na tabela abaixo, que servirá de base para a formação dos lotes do Termo de Referência:

8. Estimativa do Valor da Contratação

Valor (R\$): 502.231,41

A estimativa do valor total para a aquisição dos equipamentos destinados aos Laboratórios de Física I, II, III e IV do CCNE foi calculada com base no produto entre as quantidades necessárias e os preços médios de mercado obtidos na fase de levantamento.

Consolidação de Valores

O montante global estimado para a contratação é de **R\$ R\$ 502.231,41** . Este valor reflete a média saneada dos preços coletados, considerando:

- Os valores adjudicados em licitações recentes no portal **compras.gov.br**;
- As propostas comerciais atualizadas de fornecedores especializados;
- A inclusão de todos os custos indiretos, como frete, seguros e entrega técnica nas dependências da Instituição.

Justificativa da Viabilidade Orçamentária

Os preços obtidos demonstram-se compatíveis com a realidade do mercado para equipamentos de linha acadêmica/profissional. A variação encontrada entre os orçamentos independentes e os preços do portal oficial situou-se dentro da margem de tolerância aceitável, o que confere **segurança jurídica e previsibilidade financeira** ao processo.

Ressalta-se que a aquisição de equipamentos de maior qualidade técnica, embora possa apresentar um custo inicial superior, justifica-se pelo **menor custo de ciclo de vida**, dada a durabilidade esperada e a menor necessidade de intervenções para manutenção corretiva.

9. Justificativa para o Parcelamento ou não da Solução

Justificativa para a Não Fragmentação (Lote Único)

Apesar da diversidade de itens, optou-se pela **não fragmentação do objeto**, mantendo a aquisição em **Lote Único (ou Grupo Único por fornecedor)**. Esta estratégia fundamenta-se nos princípios da eficiência administrativa e da integridade tecnológica, conforme os pontos abaixo:

Responsabilidade Única e Garantia Integrada

A aquisição por lote único concentra em um único fornecedor a responsabilidade por todo o parque tecnológico dos Laboratórios de Física I, II, III e IV. Isso evita o "conflito de responsabilidades" entre diferentes empresas em caso de problemas técnicos, garantindo que o CCNE tenha um canal único para acionamento de garantias, assistência técnica e suporte para montagem e calibração.

Padronização e Interoperabilidade Pedagógica

Os experimentos de Física, embora divididos por áreas (Mecânica, Óptica, etc.), frequentemente compartilham os mesmos sistemas de medição, como interfaces de aquisição de dados, sensores e softwares de análise. O não fracionamento garante que:

- O software utilizado no Laboratório de Física I seja exatamente o mesmo no Física IV, facilitando o aprendizado do aluno e o trabalho do professor;
- Sensores e cabos sejam intercambiáveis entre as bancadas de diferentes laboratórios;
- A curva de aprendizado dos técnicos do laboratório seja otimizada por operarem uma linha de produtos homogênea.

Economia de Escala e Redução de Custos Indiretos

A concentração da demanda em um único lote aumenta o poder de negociação da Administração, atraindo grandes players do mercado que podem oferecer descontos por volume. Além disso, há uma significativa redução nos custos logísticos (frete único) e administrativos, visto que a gestão de um único contrato é substancialmente mais eficiente do que o acompanhamento de múltiplos contratos e notas fiscais distintos.

Facilidade na Entrega Técnica e Treinamento

Com um único fornecedor, a "Entrega Técnica" (montagem e testes) e o treinamento dos servidores do CCNE ocorrem de forma coordenada e unificada. Isso assegura que todos os equipamentos sejam instalados sob o mesmo rigor técnico, evitando que discrepâncias de instalação entre diferentes fornecedores comprometam a precisão dos resultados experimentais.

10. Contratações Correlatas e/ou Interdependentes

Para a plena operacionalização dos Laboratórios de Física I, II, III e IV do CCNE, este Estudo Técnico Preliminar analisou a existência de outras contratações que possam impactar ou ser impactadas por esta aquisição.

Contratações Independentes (Insumos de Consumo)

A utilização dos novos equipamentos didáticos demandará a aquisição contínua de materiais de consumo, os quais correrão em processos licitatórios independentes, tais como:

- **Materiais de Desgaste:** Pilhas, baterias, cabos de conexão (banana-banana), fusíveis e lâmpadas de reposição para os bancos ópticos;
- **Gases e Fluidos:** Insumos necessários para experimentos de termodinâmica e fluidos (Física II).
- **Papelaria e Escritório:** Para a emissão de relatórios e registros de experimentos pelos alunos.

Contratações Correlatas (Infraestrutura e Suporte)

Embora os equipamentos funcionem de forma autônoma, sua eficácia depende de contratações correlatas já existentes ou planejadas pela Instituição:

- **Serviços de Manutenção Predial:** Garantia de que a infraestrutura elétrica dos laboratórios esteja em conformidade com as cargas exigidas pelas novas fontes de tensão e equipamentos de Física III, evitando sobrecargas;
- **Conectividade (TI):** Contratação de rede de dados e acesso à internet para os computadores que serão utilizados em conjunto com as interfaces de aquisição de dados digitais;
- **Mobiliário Laboratorial:** Bancadas com nivelamento adequado e tampos resistentes, essenciais para a estabilidade de experimentos de mecânica (Física I) e óptica (Física IV).

Interdependência e Sincronismo

Ressalta-se que a presente aquisição **não depende** da conclusão de novas obras de engenharia, uma vez que os Laboratórios de Física do CCNE já possuem espaço físico consolidado. No entanto, o cronograma de entrega dos equipamentos será coordenado com a equipe técnica da unidade para assegurar que as bancadas e pontos de energia estejam liberados para a instalação e teste dos novos kits.

11. Alinhamento entre a Contratação e o Planejamento

A presente aquisição de equipamentos para os Laboratórios de Física do CCNE encontra-se em total consonância com os instrumentos de planejamento estratégico da Instituição, atendendo às diretrizes de modernização e excelência no ensino superior.

Alinhamento com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI)

A contratação converge com a missão institucional de oferecer ensino público de qualidade e de fronteira. O PDI prevê a melhoria contínua da infraestrutura laboratorial como requisito para:

- **Melhoria dos Indicadores de Avaliação do MEC:** O fortalecimento dos laboratórios de formação básica impacta diretamente os conceitos dos cursos de Engenharia e Física.
- **Redução da Evasão Escolar:** A oferta de laboratórios modernos e funcionais aumenta o engajamento dos alunos nas disciplinas do ciclo básico, tradicionalmente conhecidas pelo alto índice de retenção.

Eficiência e Governança

O alinhamento estratégico desta contratação também se reflete na busca pela **eficiência no gasto público**. Ao substituir equipamentos obsoletos que geram custos crescentes de manutenção por tecnologias atuais e com garantia de fábrica, a Administração Pública pratica a governança de ativos, optando por uma solução que apresenta melhor custo-benefício ao longo do ciclo de vida do objeto.

Impacto Transversal

Ao atender as disciplinas de Física I, II, III e IV, a contratação cumpre o planejamento de suporte acadêmico transversal, beneficiando múltiplos departamentos e cursos. Isso demonstra uma visão sistêmica da administração, onde um único investimento qualifica a formação profissional de uma parcela significativa do corpo discente do Centro de Ciências Naturais e Exatas e do Centro de Tecnologia.

12. Benefícios a serem alcançados com a contratação

A modernização dos Laboratórios de Física I, II, III e IV por meio desta contratação trará benefícios significativos e multidimensionais para a Instituição, conforme detalhado abaixo:

Excelência no Processo de Ensino-Aprendizagem

O principal benefício é a qualificação da formação acadêmica. A disponibilidade de equipamentos precisos e modernos permite que o aluno deixe de ser um mero espectador e passe a ser o protagonista da experimentação (*learning by doing*). Isso resulta em:

- **Maior fixação de conceitos complexos** de mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo e óptica;
- **Desenvolvimento de competências técnicas** no manuseio de instrumentação científica de padrão industrial.

Atualização Tecnológica e Digital

A introdução de sensores e sistemas de aquisição de dados em tempo real proporciona um salto qualitativo em relação aos métodos puramente analógicos. Os benefícios incluem:

- **Redução de erros experimentais sistemáticos**, permitindo que o aluno foque na análise crítica dos fenômenos e não apenas na dificuldade de leitura de instrumentos obsoletos;
- **Alinhamento com a Indústria 4.0**, familiarizando o estudante de Engenharia com ferramentas digitais de medição e controle.

Eficiência Operacional e Segurança

A substituição de um parque tecnológico defasado gera ganhos diretos na gestão do laboratório:

- **Confiabilidade:** Redução drástica no tempo de laboratório ocioso devido a equipamentos estragados;
- **Segurança Jurídica e Física:** Equipamentos novos e certificados garantem conformidade com as normas de segurança do trabalho, protegendo alunos e servidores contra incidentes elétricos ou mecânicos.

Impacto nos Indicadores Institucionais

A atualização laboratorial reflete-se positivamente nos indicadores externos:

- **Conceito Enade/MEC:** Laboratórios bem equipados são itens de verificação obrigatória e possuem peso relevante na nota dos cursos de graduação;
- **Atratividade Institucional:** Laboratórios modernos aumentam o prestígio da universidade, atraindo novos alunos e retendo talentos nas carreiras de exatas.

Otimização de Recursos Públicos (Custo-Benefício)

A médio e longo prazo, a contratação reduz gastos com manutenções emergenciais e reparos paliativos em equipamentos sem peças de reposição. A padronização dos novos kits facilita a gestão do patrimônio e permite uma manutenção preventiva mais econômica e simplificada.

13. Providências a serem Adotadas

Para garantir a plena eficácia da contratação e a correta utilização dos recursos públicos, deverão ser adotadas as seguintes providências administrativas e operacionais, antes e após a entrega dos equipamentos:

Preparação da Infraestrutura Física

Antes da entrega dos equipamentos, a gerência dos Laboratórios de Física I, II, III e IV deverá:

- **Espaço e Bancadas:** Garantir a desocupação e limpeza das bancadas que receberão os novos kits, bem como o descarte ou remanejamento dos equipamentos antigos e inservíveis;
- **Rede Elétrica e Lógica:** Verificar a integridade das tomadas e aterramentos, especialmente para os Laboratórios de Física III (Eletromagnetismo), e a disponibilidade de pontos de rede para os sistemas de aquisição de dados.

Recebimento e Conferência Técnica

Dada a especificidade dos itens, o recebimento não será meramente formal, mas sim uma **Entrega Técnica**:

- **Comissão de Recebimento:** Designação de uma comissão composta por técnicos de laboratório e docentes do Departamento de Física para conferir as especificações técnicas, precisão e integridade dos itens no ato da entrega;
- **Testes de Funcionamento:** Realização de testes amostrais para verificar se os sensores, fontes e kits didáticos operam dentro das margens de erro especificadas no edital.

Gestão Patrimonial e Inventário

Imediatamente após o aceite definitivo, a área requisitante deverá:

- **Tombamento:** Proceder com a identificação patrimonial (etiquetagem) de todos os bens permanentes;
- **Atualização do Inventário:** Registrar a entrada dos novos ativos no sistema de controle do CCNE, vinculando a responsabilidade de guarda aos respectivos coordenadores de laboratório.

Capacitação e Treinamento

Para os equipamentos que envolvam novas tecnologias (como softwares de coleta de dados e sensores digitais):

- **Treinamento de Multiplicadores:** Organização de sessões de treinamento para os técnicos de laboratório e monitores, garantindo que estejam aptos a auxiliar os alunos e realizar manutenções básicas;
- **Roteiros Experimentais:** Atualização dos guias de aulas práticas para que os novos recursos tecnológicos sejam plenamente explorados nas disciplinas de graduação.

Plano de Manutenção Preventiva

- Estabelecimento de um cronograma anual de limpeza, calibração e verificação de componentes, visando estender a vida útil dos equipamentos e manter a precisão exigida pelo ensino de Física.

14. Possíveis Impactos Ambientais

Possíveis Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras

A contratação foi analisada sob a ótica da sustentabilidade ambiental, considerando o ciclo de vida dos equipamentos, desde a aquisição até o descarte final, conforme as diretrizes da Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 01/2010 e da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010).

Descarte de Equipamentos Obsoletos (Logística Reversa)

A substituição dos equipamentos defasados gera resíduos eletroeletrônicos que não podem ser descartados em lixo comum.

- **Providência:** Os equipamentos substituídos serão avaliados e, caso inservíveis, serão encaminhados ao setor de patrimônio e resíduos da Instituição para descarte ecológico via associações de reciclagem de eletrônicos ou leilões de sucata tecnológica, garantindo a destinação final ambientalmente adequada.

Eficiência Energética

Equipamentos como fontes de tensão, lasers e estufas (Física II) possuem consumo elétrico.

- **Requisito de Sustentabilidade:** Como critério de seleção, será dada preferência a equipamentos que possuam selos de eficiência energética (como Procel ou equivalentes internacionais) e funções de desligamento automático (*stand-by*) quando ociosos, visando a redução do consumo de energia elétrica no CCNE.

Resíduos de Consumo e Insumos

Alguns experimentos podem envolver o uso de pilhas, baterias e lâmpadas especiais.

- **Medida Mitigadora:** A área requisitante priorizará a utilização de pilhas e baterias recarregáveis sempre que tecnicamente viável. Pilhas e baterias inservíveis deverão ser depositadas em coletores de logística reversa específicos existentes no campus.

Emissões e Ruídos

Os equipamentos de física didática (como compressores para trilhos de ar ou bombas de vácuo) são projetados para uso em ambiente de sala de aula.

- **Controle:** Os requisitos técnicos estipulados no Termo de Referência exigem que tais dispositivos operem dentro de níveis de ruído permitidos para ambientes de ensino, minimizando a poluição sonora.

Sustentabilidade na Fabricação e Embalagem

Será solicitado que as empresas vencedoras adotem práticas de racionalização de embalagens, preferencialmente utilizando materiais recicláveis ou biodegradáveis para a proteção dos equipamentos durante o transporte, evitando o uso excessivo de polímeros não recicláveis.

15. Declaração de Viabilidade

Esta equipe de planejamento declara **viável** esta contratação.

15.1. Justificativa da Viabilidade

Justificativa da Viabilidade da Contratação

Com base no estudo detalhado realizado nos itens anteriores, a equipe técnica conclui pela **total viabilidade da contratação** para a atualização dos Laboratórios de Física I, II, III e IV do CCNE, fundamentada nos seguintes pilares:

Viabilidade Técnica

A solução escolhida baseia-se em equipamentos com tecnologia consolidada e especificações que atendem rigorosamente às ementas das disciplinas de Física e Engenharia. A existência de suporte técnico nacional e a compatibilidade dos sistemas de aquisição de dados digitais garantem que a implementação não encontrará barreiras operacionais, sendo perfeitamente integrável à infraestrutura já existente no Departamento de Física.

Viabilidade Econômica (Custo-Benefício)

O levantamento de mercado demonstrou que os valores estimados estão alinhados com a realidade do setor público. A contratação mostra-se economicamente vantajosa, pois a substituição de um parque tecnológico obsoleto interrompe o ciclo de gastos crescentes com manutenções corretivas ineficazes. O investimento atual resultará em um ativo imobilizado de longa vida útil, com baixa necessidade de intervenção financeira nos próximos anos.

Viabilidade Institucional e Acadêmica

A contratação é essencial para que a Instituição cumpra seu papel social e acadêmico. A adequação dos laboratórios garante a conformidade com as exigências dos órgãos reguladores (MEC) e eleva o padrão de ensino oferecido aos alunos do CCNE e do Centro de Tecnologia, mitigando riscos de defasagem na formação profissional.

Conclusão de Viabilidade

Diante do exposto, os elementos coligidos neste Estudo Técnico Preliminar demonstram que a contratação é **necessária, oportuna e tecnicamente adequada**. Não foram identificados óvulos ou riscos insuperáveis que impeçam o prosseguimento do certame. Portanto, esta equipe técnica manifesta-se favorável à aquisição, entendendo que esta é a solução que melhor atende ao interesse público e às metas pedagógicas da Universidade.

16. Responsáveis

Todas as assinaturas eletrônicas seguem o horário oficial de Brasília e fundamentam-se no §3º do Art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

ALEX FABIANO MURILLO DA COSTA

Equipe de apoio

MURYEL PYETRO VIDMAR

Equipe de apoio

JOSEMAR ALVES

Equipe de apoio