

## TERMO DE REFERÊNCIA

### 1. Objeto

1.1. Aquisição de equipamentos permanentes para o laboratório de eletroeletrônica e mecatrônica do câmpus avançado Sorocaba, conforme condições, quantidades e exigências estabelecidas neste instrumento.

ITEM	DESCRIÇÃO RESUMIDA	CATMAT	UNIDADE DE MEDIDA	QUANTIDADE	PREÇO MÉDIO UNIT.	PREÇO MÉDIO TOTAL
1	Kit didático Eletrônica analógica e digital	BR0107441	un	6	10.742,50	64.455,00
2	kit didatico de ensaio de motores c/ traffo	BR0107441	un	2	12.547,33	25.094,67
3	Bancada de eletrotécnica industrial	BR0107441	un	2	56.700,00	113.400,00
4	Banco de ensaio de eletrônica de potencia XP302	BR0107441	un	2	29.242,33	58.484,67
5	Banco de ensaio de microcontroladores PIC118	BR0107441	un	8	2.992,50	23.940,00
6	Bancada de sistemas pneumáticos e eletropneumáticos	BR0107441	un	1	51.975,00	51.975,00
7	Kit CLPs Siemens com inversor de frequência XC124	BR0107441	un	2	32.034,00	64.068,00
8	Microscópio ótico de luz direta	BR0025607/001	un	1	68.335,67	68.335,67
9	Banco de ensaio para sensores industriais XC201	BR0107441	un	2	16.222,33	32.444,67

### 1.2 Descrição detalhada dos equipamentos:

**Item 1 – Kit didático eletrônica analógica e digital:** A estrutura deverá ser constituída de uma placa base acondicionada em maleta de ABS, com alça para transporte e tampa com trava; dimensões (tolerância de 10%) 350mm x 150mm x 250mm (largura x altura x profundidade). O kit deve ser constituído pela placa base (fixada na maleta) e módulos de experiências. Alimentação Bivolt (110/220V, 50/60Hz), com chave de seleção; kit devidamente aterrado

através de tomada tripolar 2P+T (conforme norma vigente). Todos os pontos de terra dos circuitos do kit precisam estar conectados ao aterramento conforme norma vigente. A placa base deve ser construída em fibra de vidro e possuir ao menos os seguintes recursos: protoboards (2200 pontos) fixados com parafusos; permitir a conexão de ao menos 02 módulos de experiência simultaneamente; pontos de medida e conexão dos cabos em bornes de 2mm (para conectores do tipo banana); proteção de acrílico (3mm) para as partes sensíveis dos circuitos; três fontes DC de alimentação (fixa) protegidas contra curto e sobrecorrente, com tensões (precisão de 10%) de +12V/1A, -12V/1A e +5V/3A; duas fontes DC ajustáveis de 0,7V a 20V / 1A (precisão de 10%); sinais AC fornecidos através de transformador com CT com saídas nos valores de 15+15V, 5+5V (precisão de 10%); um gerador de funções, de tecnologia DDS, para geração de onda senoidal, triangular, quadrada e quadrada padrão TTL, faixa de frequência de 0,1Hz a 500kHz (precisão de 5%) indicada em três displays de 7-segmentos, tensões AC variáveis de 6 Vpp no máximo, tensão DC de 12Vpp no máximo (offset ajustável +/- 4Vdc); detector de níveis lógicos onde um display deve indicar "L" se tensão abaixo de 0,7V, "H" se tensão acima de 2,5V, "-" para tensão indefinida ou circuito aberto e "P" para sinal alternando entre baixo e alto por mais de 10 vezes/segundo; gerador de onda quadrada (clock) compatíveis com padrão TTL com no mínimo as seguintes frequências 0,1Hz, 0,5Hz, 1Hz, 10Hz, 100Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz, 1MHz; um buzzer piezoelétrico; 01 lâmpada de 12V/1W; alto-falante com potência mínima de 0,5W; 02 décadas indutivas, cada uma com 16 valores possíveis, sendo uma com valor máximo de 1,5mH (passos de 0,1mH) e outra com valor máximo de 15mH (passos de 1mH); 02 décadas resistivas, cada uma com 16 valores possíveis, sendo uma com máximo de 15kohm (passos de 1kohm) e outra com máximo de 150k (passos de 10kohm); 02 décadas capacitivas, cada uma com 16 valores possíveis, sendo uma com valor máximo de 150nF (passos de 10nF) e outra com valor máximo de 1500nF (passos de 100nF); os valores das décadas devem ter tolerância máxima de 20%; 03 potenciômetros lineares (1k $\Omega$ , 10k $\Omega$  e 100k $\Omega$ ); 02 chaves pulsativas 1NA+1NF; 04 chaves pulsativas compatíveis com níveis TTL e CMOS; 04 chaves retentivas tipo alavanca de 3 posições; 16 chaves retentivas do tipo alavanca compatíveis com níveis TTL e CMOS, todas devem possuir led's indicadores de acionamento; 16 LED's bicolores para indicação de estado lógico (verde=nível lógico baixo e vermelho=nível lógico alto) e permanecer apagados indicando alta impedância/nível indefinido. Os módulos de experiência devem trazer os circuitos semi - montados, com as principais ligações já realizadas, de modo que ao serem conectados na placa principal já estarão devidamente alimentados; construídos em fibra de vidro; intercambiáveis; divididos por assunto; possuir pontos de medida usando bornes de 2mm e serigrafia para melhor compreensão dos circuitos e conexões; circuitos protegidos com placa de acrílico (3mm); devem contemplar assuntos de eletrônica digital e eletrônica analógica. Para eletrônica analógica deve-se ter no mínimo 23 módulos: 01 módulo para amplificadores operacionais inversor, não-inversor (ambos com ganho ajustável), somador e subtrator; 01 módulo com amplificador logarítmico, comparador de Janela e Schmitt Trigger; 01 módulo para amplificador operacional trabalhando como filtro (passa baixas, passa altas, passa faixa e rejeita faixa); 01 módulo para amplificador operacional como integrador,

oscilador quadrado e oscilador senoidal; 01 módulo abordando diodos, o qual deve possibilitar análise da curva característica, aplicações com retificadores (meia onda, onda completa com CT e onda completa em ponte) utilizando ou não filtro capacitivo e reguladores de tensão (zener ou CI); 01 módulo para circuitos dobrador e triplicador de tensão, ceifador e grampeador; 01 módulo abordando transistores BJT em suas três principais polarizações (base comum, coletor comum e emissor comum) e como amplificador diferencial; 01 módulo para amplificadores utilizando transistores BJT (classe A, B/AB, C) permitindo o acoplamento entre dois estágios; 01 módulo para análise da curva característica do transistor e sua operação como chave e fonte de corrente; 01 módulo para FET e MOSFET; 01 módulo utilizando o amplificador integrado TDA2003; 01 módulo contendo resistores de diferentes valores, de modo a possibilitar a montagens de associações série, paralela e mista entre eles e a comprovação da primeira e segunda lei de Ohm; 01 módulo contendo circuito para comprovação dos teoremas de Thevenin e kirchoff, análise do circuito ponte de Wheatstone, circuitos usando LDR e termistor NTC, circuitos RC passa baixas e passa altas; 01 módulo com circuitos RLC para análise da reatância, defasagem e funcionamento de filtros (passa altas RC e RL, passa baixas RC e RL, passa faixa e rejeita faixa) e, também, circuitos ressonantes (série e paralelo); 01 módulo contendo dois transformadores (núcleo de ferrite e outro de ferro laminado) para análise de suas características, ambos devem possuir relação de 5:1; 01 módulo com o CI 555 nas configurações monoestável, astável, gerador de rampa e oscilador controlador por tensão; 01 módulo de osciladores (Colpits, Hartley, Duplo T e oscilador a cristal de 20MHz); 01 módulo contendo multímetro digital utilizando o CI7107, com quatro display de 7-segmentos, voltímetro com no mínimo quatro escalas: 200mV, 2V, 20V e 200V e amperímetro com no mínimo cinco escalas: 200uA, 2mA, 20mA, 200mA, 2A; 01 módulo contendo multímetro analógico utilizando galvanômetro, voltímetro com no mínimo três escalas: 2V, 20V e 200V, amperímetro com no mínimo quatro escalas: 2mA, 20mA, 200mA e 2A e ohmímetro com escala única; 01 módulo de conversor DC/DC utilizando o MC34063A, operando como elevador de tensão e abaixador de tensão; 01 módulo para estudo da optoeletrônica, contendo no mínimo quatro LED's de cores diferentes, LED e fototransistor infravermelho, optoisolador, optoswitch e ao menos um display de 7-segmentos; 01 módulo contendo SCR, UJT e TRIAC, abordando suas principais características e aplicações, disparo de TRIAC e SCR para controle de carga e ao menos 01 lâmpada de 12V/1W para experiências, oscilador utilizando UJT; 01 módulo para montagens em geral (placa universal), porém já com os pontos de acesso aos terminais de alimentação. Para eletrônica digital deve-se ter no mínimo 13 módulos: 01 módulo contendo as portas lógicas (AND, OR, NOT, NOR, NAND, Exclusive-OR); 01 módulo com codificador (10:4) e decodificador (4:10); 01 módulo com registrador de deslocamento (série-paralelo, paralelo-série e possibilidades de deslocamento para direito ou esquerda) e um decodificador BCD/7-segmentos ligado em display de 7-segmentos (catodo comum); 01 módulo para operações lógico-aritméticas de até 8 bits e um comparador de magnitude de 8 bits; 01 módulo de contadores, sendo um contador assíncrono de 4 bits utilizando flip-flop, um contador síncrono de 4 bits utilizando CI e uma parte dedicada a criação de "armadilhas" de contagem; 01 módulo para trabalhar conceitos de buffer e latch, com acesso

aos pinos de I/O's e ao barramento; 01 módulo com multiplexador (8:1) e demultiplexador (1:8); 01 módulo com flip-flop's a partir de portas lógicas, possibilitando implementar flip-flop's tipo T, D, RS e JK (todos com PRESET e CLEAR); 01 módulo para conversores A/D e D/A (ambos de 8 bits); 01 módulo para contador Gray de 4 bits com entrada de clock; 01 módulo de memória SRAM (32k x 8bit); 01 módulo de memória EEPROM. Também deve ser fornecido 01 módulo para estudo de dispositivos lógico programáveis, sendo que o CPLD deverá possuir encapsulamento PLCC e no mínimo 44 pinos (34 I/O's) e 04 logic array blocks (fabricante deve ser Altera ou superior); este módulo deve ter ao menos 01 display de 7-segmentos, 01 oscilador de 24MHz, 01 dipswitch de 8 vias, pinos do CPLD ligados em conectores para permitir integração com outros recursos do kit e experimentos realizados; incluir um gravador USB e software para desenvolvimento de projetos compatível com ambiente windows. Deverá ser fornecido material didático teórico com o embasamento necessário para realização das experiências e, também, material prático com experimentos. Para eletrônica analógica, no mínimo, os seguintes temas devem ser abordados: amplificadores operacionais, eletricidade básica, instrumentos de medida, eletrônica analógica (semicondutores, diodos, transistores, retificadores, filtragem e regulação, FET, MOSFET e amplificadores), circuitos RLC, filtros passivos, transformadores, CI 555 e suas principais configurações, optoeletrônica, conversor DC/DC, UJT, SCR e TRIAC. Para eletrônica digital, no mínimo, os seguintes temas devem ser abordados: sistemas de numeração, portas lógicas, álgebra de boole, codificador e decodificador, multiplexador e demultiplexador, circuitos aritméticos, flip-flop's, contadores, registradores de deslocamento, conversores A/D e D/A, buffers, latch's e barramentos, memórias; e os assuntos abordados para dispositivos lógicos programáveis (no mínimo): princípio de funcionamento, utilização do ambiente de desenvolvimento e linguagem VHDL. Fornecer todos os cabos necessários para as instalações e realização dos experimentos propostos, sendo as quantidades mínimas especificadas a seguir: 40 cabos banana 2mm / banana 2mm, com 30cm de comprimento (em 5 cores diferentes) e 12 cabos banana 2mm / agulha 0,8mm (em 4 cores diferentes), 01 cabo de alimentação tripolar 2P+T; 01 cabo USB para o gravador; CD ou DVD contendo material didático teórico e prático; manuais de instalação, operação e manutenção. Para uma melhor análise técnica e verificação dos dados.

**Item 2 - Kit didático de ensaio de motores:** O módulo deverá possuir no mínimo as seguintes características técnicas: Um motor de indução trifásico com potência de 0,5 CV; alimentação: 220/380V e 1800 RPM; Um motor monofásico com capacitor permanente com potência 0,5 CV; alimentação 127/220V; rotação 1800 rpm e Um Motor Dahlander (duas velocidades) com potência de 0,5 CV; alimentação: 220V e 1800/2600 RPM. Estrutura – Bastidor deverá ser construído em perfilado de alumínio anodizado com acabamento em PVC preto; possuir três divisões, uma para cada motor; peças com serigrafia para indicação de movimento conectada aos eixos dos motores; deverá ser fechado com policarbonato, para que seja evitado o contato com partes girantes ou energizadas e possuir quatro rodízios emborrachados, sendo duas com travas. A dimensão máxima da bancada deve ser: 455X370X1040 mm

(largura x profundidade x altura), sendo importantes devido ao espaço do laboratório. O painel de conexões deverá ser construído em aço com pintura eletrostática utilizando bornes de 4 mm para conexão com pontos de ligação dos motores e deve possuir a serigrafia no painel para a indicação do enrolamento das bobinas e os diagramas de ligações possíveis de serem feitas com cada motor e possui ponto de aterramento da estrutura e motores. O manual deverá vir impresso e em mídia eletrônica. Todos os cabos necessários para o funcionamento do produto e para a realização das experiências deverão estar inclusos.

**Item 3 - Bancada de Eletrotécnica Industrial:** A Bancada de Eletrotécnica deverá permitir a realização de experiências envolvendo os conceitos fundamentais de eletrotécnica e acionamento de motores. Com ela deve ser possível montar diversos sistemas de comando, estudar componentes de proteção e acionamento de motores. Deverá ser composta por uma robusta bancada em perfilado de alumínio, que deverá trazer em si as fontes de tensão e proteções necessárias aos experimentos. Um sistema de aquisição de dados deve permitir colher informações de tensão, corrente e potência nas experiências realizadas e exportar esses dados para o computador. A bancada de eletrotécnica deverá possuir no mínimo as seguintes características técnicas: Estrutura – A estrutura deve ser composta por uma bancada em perfilado de alumínio que pode suportar até 2 postos de trabalho, à qual estão acoplados os motores e dispositivos de alimentação. A parte superior da bancada deve possuir um painel onde são fixados os módulos para as experiências, através de um sistema de encaixe que dispensa o uso de ferramentas. Os módulos deverão ser ligados entre si através de cabos pino banana de 4 mm (inclusos) para a realização das experiências; Bancada em perfil de alumínio anodizado, com acabamentos em PVC na cor azul; Pode ser usado para até 2 postos de trabalho, um de cada lado; Tampo em MDF com acabamento sem quina viva; Raque para conexão dos módulos em altura ergonômica, com área de trabalho de aproximadamente 1040 x 660 mm (largura x altura); 4 rodízios, sendo dois com trava; As dimensões aproximadas da bancada deverão ser: 1040x700x1510 mm (comprimento x largura x altura); Além disso, a bancada deverá possuir painéis fixos na bancada, sendo painel de conexão dos motores, painel de proteção que fornece os sinais de tensão para as experiências, com proteções para os alunos e equipamentos e dispositivos de proteção; Chave seccionadora; Disjuntor Termomagnético 25 A; Disjuntor DR 25A / 30mA; Botão de emergência tipo cogumelo atuando em contator; Sinais disponíveis em bornes 4 mm: R, S, T, Neutro e Aterramento; Sinaleiro indicador de alimentação ligada e Tomada 220V. Cartões de Experiências – a base deve ser obrigatoriamente em chapa de aço com pintura eletrostática na cor azul e serigrafia das ligações e equipamentos. Deve possuir um sistema de fixação rápida que dispensa uso de ferramentas e todas as conexões dos sinais deverão ser através de bornes de 4mm. A bancada de eletrotécnica industrial deve possuir no mínimo 99 cartões de experiências dividido da seguinte forma: Módulo Proteção: deve ser composto de no mínimo 11 cartões diferentes sendo eles – 01 unidade do cartão de Fusíveis Diazed com 3 fusíveis Diazed com parafuso, base de fixação e tampa para todos fusíveis e corrente: 2A / 4A / 6A ( um módulo de cada corrente); 01 unidade do cartão Interruptor DR com

Corrente de Nominal de 25A e Corrente de fuga de 30mA; 02 unidades do cartão de Disjuntor Unipolar (corrente: 6A e Curva B); 01 unidade do cartão de Disjuntor Tripolar com Disjuntor Tripolar Termomagnético 10A- 220V (corrente nominal de 6A e corrente de interrupção de 6kA, curva C); 01 unidade do cartão de Disjuntor Tripolar com Disjuntor Tripolar Termomagnético 20A - 220V (corrente nominal de 6A e corrente de interrupção de 6kA, curva C); 01 unidade do cartão de Disjuntor Motor de 0,5 CV (1,6..2,5A) para proteção de motores trifásicos contra sobrecarga e curto circuito, dimensionado para motores de bancada; 01 unidade do cartão de Disjuntor Bipolar (corrente: 6A e corrente de interrupção de 6kA, curva C); 01 unidade do cartão Relé de Supervisão com Inversão e sequência de fase, Alimentação bobina 220VAC, Contatos 1NA+1NF; 01 unidade do cartão Relé de Supervisão com Falta de fase, máximo e mínimo, Alimentação bobina 220VAC, Contatos 1NA+1NF 01 unidades do cartão Sobrecarga com Relé de sobrecarga bimetálico, sensibilidade contra falta de fase, tensão nominal 600V, contatos auxiliares 1NA+1NF, Classe térmica de disparo 10, com acessório para fixação em trilho DIN 35 mm, Potência: 0,5 CV (1,8...2,8A ). Módulo Comandos: deve ser composto de no mínimo 45 cartões diferentes sendo eles – 02 unidades do cartão Botão pulsador 1 NF com 01 botão pulsador na cor vermelha, Operação em 220VAC e 24VDC, (Contato: 1NF, Padrão 22mm); 02 unidades do cartão Chave Seletora 1NA com 01 chave seletora, Operação em 220VAC e 24VDC, , (Contato: 1NA, Padrão 22mm); 02 unidades do cartão Botão pulsador 1 NA com 01 botão pulsador na cor verde, Operação em 220VAC e 24VDC, (Contato: 1NA, Padrão 22mm) 01 unidade do cartão Botão pulsador 1NA+1NF com 01 botão pulsador na cor vermelha, Operação em 220VAC e 24VDC, (Contato: 1NA+1NF, Padrão 22mm); 01 unidade do cartão de Botão liga e desliga, com Conjunto de botão liga e desliga acoplado, contato: 1NA (liga) + 1NF (desliga), Operação em 220VAC e 24VDC, ( padrão 22mm) ; 01 unidades do cartão de 3 Sinaleiros de 220VAC de 22mm com LEDs: Amarelo, verde, vermelho; 02 unidades do cartão de 3 Sinaleiros de 24VDC de 22mm com LEDs: Amarelo, verde, vermelho; 01 unidade do cartão de 2 Sinaleiros vermelho LEDs de 22mm, com alimentação 220VAC; 01 unidade do cartão de 2 Sinaleiros amarelo LEDs de 22mm, com alimentação 220VAC; 02 unidades do cartão de 2 Sinaleiros vermelho LEDs de 22mm, com alimentação 24VDC; 02 unidades do cartão de 2 Sinaleiros amarelo LEDs de 22mm, com alimentação 24VDC; 02 unidades do cartão de 2 Sinaleiros verdes LEDs de 22mm, com alimentação 24VDC; 01 unidade do cartão Estrela-Triângulo com Chave de partida de motores estrela-triângulo, Corrente: 18A, Tensão de isolamento 690V; 01 unidade do cartão Rotativa 3 posições com Chave rotativa de 3 posições retentiva sendo 2NA, Corrente: 18A, Tensão de isolamento 690V; 01 unidade do cartão Reversora 2 polos com Chave para inversão de giro de motor trifásico (inversão de fases), Chave reversora de 2 pólos, Corrente: 18A, Tensão de isolamento 690V; 01 unidade do cartão Reversora 3 polos com Chave para inversão de giro de motor trifásico (inversão de fases), com uma posição desligado, Chave reversora de 3 pólos, Corrente: 18A, Tensão de isolamento 690V; 01 unidade do cartão Rotativa 2 posições com Chave rotativa de 02 posições retentivas sendo 1NA, Corrente: 18A, Tensão de isolamento 690V; 01 unidade do cartão de Fim de curso com haste flexível e chaves fim de curso sendo 1NA + 1NF de múltiplas posições, corrente: 5A e haste flexível ; 01

unidade do cartão de Fim de curso com haste roldana e chaves fim de curso sendo 1NA + 1NF de múltiplas posições, corrente: 5A; 02 unidades do cartão de Contator Tripolar de Potência, corrente: 18A com contatos auxiliares 2NA2NF, com alimentação de 220VAC; 06 unidades do cartão de Contator Tripolar de Potência, corrente: 18A com contatos auxiliares 2NA2NF, com alimentação de 24VDC; 02 unidades do cartão de Contator Auxiliar com corrente: 6A, contatos 2NA2NF, alimentação 220VAC; 04 unidades do cartão de Contator Auxiliar com corrente: 6A, contatos 2NA2NF, com alimentação 24VDC; 01 unidade do cartão Termostato com 1 contato reversível, bulbo seco e temperatura ajustável de 0 a 100°; 02 unidades do cartão Relé Temporizador com Relés de tempo, retardo na energização, Contatos 1NA+1NF, Alimentação: 60s / 24VDC; 01 unidade do cartão de Estrela-Triângulo com comando de partida tipo estrela triângulo, retardo na energização, Contatos 2NA+2NF, Alimentação: 30s / 24VDC; 01 unidade do cartão Relé de estado sólido com corrente: 40A, tensão de Operação: 220/380 e tensão de Acionamento: 24 Vdc; Instalações Prediais I: deve ser composto de no mínimo 11 cartões diferentes sendo eles 02 unidades do cartão Interruptor Intermediário com corrente: 10A; 02 unidades do cartão Interruptor Paralelo com corrente: 10A; 02 unidades do cartão Interruptor Simples com corrente: 10A; 01 unidade do cartão Lâmpada Fluorescente Tubular com lâmpadas fluorescente 110/220V – 20W, suporte para lâmpada fluorescente e reator para lâmpada fluorescente; 02 unidades do cartão Lâmpada Bocal E-27 com módulo com um bocal E-27 que acompanham lâmpadas: Incandescente 60W, Fluorescente 15W e Halógena Dicroica; 01 unidade do cartão Programador Cíclico com Tensão de Operação: 220V, Configuração através de botões e Display LCD; 01 unidade do cartão Relé Foto-célula com Tensão de operação: 127/220V, Ajuste de tempo ligado: máximo 8 horas e Contato 1NA Instalações Residenciais e Prediais II: deve ser composto de no mínimo 03 cartões diferentes sendo eles: 01 unidade do cartão de Alarme Residencial com 4 zonas mistas e independentes, 2 zonas sem fio e independentes; Alimentação: 90-250VAC, 50/60Hz, luz indicadora embutida, Teclado no painel da central, Função Pânico, 1 zona temporizada, Grava até 32 códigos de controle ou sensores, Bateria e carregador de bateria, Saída 12Vdc/100mA para alimentação, Sirene: 1 tom, Alimentação 12Vdc, Potência sonora: 115 dB, Strobe: Para efeito luminoso alternado, na cor vermelha, Alimentação 12Vdc; Sensor infravermelho com fio com Sensor: Duplo elemento piroelétrico, Detecção máxima: 16m / 90°, Dois níveis de ajuste de sensibilidade, Tempo de acionamento: 3 segundos, Alimentação 12Vdc, Sensor infravermelho sem fio: Frequência: 433,92MHz, Sensor: duplo elemento piroelétrico, Detecção máxima: 16m / 90°, Alimentação: bateria 9V, Sensor magnético com fio: Sensor magnético tipo reed switch, Imã conectado a dobradiça, para simulação de abertura de porta, Sensor magnético sem fio: Frequência: 433,92MHz, Alimentação: bateria 12V, Imã conectado a dobradiça, para simulação de abertura de porta, Sensor de barreira: Sensor de barreira infravermelho com 2 feixes, Contatos 1NAF(reversor), Alimentação 12 - 24Vdc, 02 Controles do Alarme com Frequência: 433,92MHz, Alimentação: bateria 12V, 3 botões programáveis, Tecnologia Code Learning, Conexões AC (220V) em bornes 4mm, Conexões DC (12V) em bornes 2mm, Tomada RJ45 para discadora; 01 unidade do Alarme de Incêndio: que deverá ser composta por

uma Central de Alarme de Incêndio microcontrolada, 4 laços (Barramentos), Saída contato seco de relé 1NAF, IHM com teclado e display, Comunicação com sensores por rede, Sensor fumaça, Sensor de fumaça tipo óptico, Sensor endereçável, Sensor termovelocimétrico (explosão), Sensor termovelocimétrico para detecção de explosão, Sensor endereçável, Sensor de gás, Detecção de GLP e GNV, Acionador manual, Acionador manual de emergência, Chave alavanca adaptada para acionamento sem quebra de vidro, Acionador endereçável, Sirene 1 tom, Alimentação 12Vdc, Conexões: Conexões AC (220V) em bornes 4mm; Conexões DC (12V) em bornes 2mm, Tomada RJ45 para discadora; 01 cartão de CFTV: 2 Câmeras : Câmeras coloridas CCD 1/4", Função Infravermelho (visão noturna), Com fontes de alimentação 110/220VAC, saída 12VDC, DVR: Entrada para 4 câmeras, Função Quad (quadruplicador), Ajuste de taxa de frames/s para gravação, Acesso via Ethernet, Conversor de vídeo, Conversor de vídeo composto para VGA, Monitor colorido 19", Entrada VGA; Módulo de Medidas: deve ser composto de no mínimo 13 cartões diferentes sendo eles – 03 unidades do cartão Amperímetro CA com Amperímetro analógico tipo painel, com mostrador 96x96mm com deflexão de ponteiro com 90°, Instrumento de ferro móvel, classe de precisão 1,5%, Escala: 5AC; 01 unidade do cartão Freqüencímetro com Freqüencímetro tipo painel com Mostrador 96x96mm com Indicação por Aletas com Escala 57-63Hz e Tensão: 220V; 03 unidades do cartão Voltímetro CA com Voltímetro analógico tipo painel com Mostrador 96x96mm com deflexão de ponteiro com 90°, Instrumento de ferro móvel, classe de precisão 1,5% e Escala 250VAC; 01 unidade do cartão Wattímetro com Medidor de potência monofásico tipo painel, Mostrador 96x96mm com deflexão de ponteiro com 90°, Alimentação e operação: 220V, Escala: 1KW; 01 unidade do cartão Voltímetro CC com Voltímetro analógico tipo painel, Mostrador 96x96mm com deflexão de ponteiro com 90°, Instrumento de bobina móvel, classe de precisão 1,5% e Escala 40VDC; 01 unidade do cartão Voltímetro CC com Voltímetro analógico tipo painel, Mostrador 96x96mm com deflexão de ponteiro com 90°, Instrumento de bobina móvel, classe de precisão 1,5% e Escala 350VDC; 01 unidade do cartão Medidor kWh Trifásico com Medidor de energia elétrica ativa polifásico eletromecânico, Ligação direta: 2 elementos, 3 fios, 50/60 Hz, classe 2, Tensão nominal: 240V, Corrente Nominal: 2,5A, Corrente Máxima 10A; 01 unidade do cartão Transformador de corrente com Transformadores de corrente para utilização com medidores, Três transformadores com enrolamento independentes, Relação de transformação de 50/5; 01 unidade do cartão Multimedidor trifásico composto por um equipamento multimedidor trifásico, capaz de medir ou calcular as seguintes grandezas: Tensão fase-fase e fase-neuto, por fase e média, Corrente por fase e média, Corrente de neutro, Fator de potência por fase e médio, Demanda ativa trifásica, Energia Direta e Reversa, Potência Ativa, Reativa e Aparente, THD (%) de Tensão e corrente, Freqüência, Porta RS485 com protocolo MODBUS. Módulo de Cargas: deve ser composto de no mínimo 08 cartões diferentes sendo eles – 01 unidade do cartão Resistores 120ohms com módulo de 3 Resistor de Fio, Potência máxima: 500W, Resistência: 120 ohm/500W; 01 unidade do cartão Resistores 120ohms com módulo de 3 Resistor de Fio, Potência máxima: 500W, 220 ohm/500W; 03 unidades do cartão capacitor não-polarizado de polipropileno, Capacitância: 30uF +/- 20%, Tensão de isolamento: 380V; 03 unidades do cartão

Indutor com indutância: Indutância: 200mH +/- 20%, corrente máxima: 5A e tensão de operação: 127/220V. Módulos Fontes de Alimentação: deve ser composto de no mínimo 04 cartões diferentes sendo eles – 01 unidade do Diodo com Diodo Retificador, Tensão reversa de pico: 1000V, Corrente direta: 10A; 01 unidade do cartão Ponte Retificadora com Ponte retificadora integrada monofásica 25A, Tensão reversa de pico: 500V; 01 unidade do cartão Ponte Retificadora com Ponte retificadora integrada trifásica, Tensão reversa de pico: 500V; 01 unidade cartão Transformador monofásico com Transformador Monofásico Primário: 220VAC. Módulo de Segurança: deve ser composto por 01 unidade do cartão de Botão de Emergência com 01 botão de emergência tipo cogumelo, Operação em 220VAC e 24VDC, Contato: 2NF e Padrão 22mm; Módulo Software Starter: deve ser composto por 01 unidade do cartão Software Starter que deverá possuir as Proteções principais como: Sobrecarga do motor, Seqüência de carga, Falta de fase e Sobrecorrente, 1 saída digital a relé, contato 1NAF; 2 entradas digitais; 2 entradas digitais, By-pass incorporado, Controle por DSP, Alimentação 220VAC trifásico para motores de até 0,75 CV. Módulo Inversor de Frequência: deve ser composto por 01 unidade do Inversor de Frequência com Alimentação 220VAC trifásico, Corrente Nominal: 2,6 A, Para motores de até 0,5 CV, Potenciômetro incorporado, IHM com display de 3 dígitos e botões para programação, 4 entradas digitais, 1 entrada analógica 0.10V / 4.20mA, 1 saída digital programável a relé, contatos 1NAF Módulo Relé Programável: composto por 01 unidade do cartão Relé Programável com alimentação: 100 a 240VAC, 50/60Hz, display LCD e teclado incorporado, 8 entradas digitais (100 a 240VAC~), 4 saídas a relé (3 A indutivo, 10A resistivo), cabo de programação, software de programação. Modelo de Referência: 230RC da Siemens. Módulo Auto-Transformador de Partida: composto por 01 unidade do cartão Auto-Transformador de partida para partida progressiva de MIT, Primário: 220V, 4 estágios: 0, 65%, 80% e 100% do primário, para motores de até 1CV, Classe B, tensão de isolamento de 600V.

Motores – os motores devem obrigatoriamente estar localizados na bancada principal na parte inferior com suas devidas proteções de segurança. A bancada deve possuir no mínimo os seguintes motores: Motor de Indução Monofásico: 02 unidades do motor de indução monofásico com partida, potência 1/2CV, Tensão: 127/220V com capacitor partida e 04 pólos e Rotação: 1750 RPM; Motor de Indução Trifásico Dahlander: 01 unidade do motor de indução trifásico de duas velocidades, com potência 0,3 /0,5CV, 4/2 pólos, Tensão: 220V, rotação 1730 / 3500 RPM; Motor de Indução Trifásico Motofreio: 01 unidade do motor de indução trifásico motofreio, Rotação: 1720 RPM, Potência: 0,5 CV, 4 pólos, Tensão: 220/380V; Motor de Indução Trifásico: 02 unidades do Motor de indução trifásico com rotor tipo gaiola, Tensão: 220/380V, 4 pólos e 6 terminais, Rotação: 1680 RPM e Potência: 0,5CV. Todos os cabos necessários para o funcionamento do produto e para a realização das experiências deverão estar inclusos, devendo conter no mínimo 44 cabos pino banana 4mm, com condutor ultra flexível nas seguintes cores: 06 cabos vermelhos 1,0 m, 12 cabos vermelhos 40 cm, 02 cabos pretos 1,0 m, 04 cabos pretos 40 cm, 04 cabos amarelos 1,0 m, 04 cabos amarelos 40 cm, 02 cabos verdes 1,0 m, 02 cabos verdes 40cm, 04 cabos azuis 1,0 m e 04 cabos azuis 40 cm. Além disso, o produto deve ser acompanhado de caderno de

experiências abordando todos os dispositivos da bancada e de manual de operação e manutenção.

**Item 4 - Banco de ensaio de Eletrônica de Potência XP302:** Rack deverá ser no formato vertical, construído em estrutura metálica e com locais para ventilação; dimensões (tolerância de 10%) 420mm x 550mm x 400 mm (largura x altura x profundidade); pés emborrachados e alça para transporte; estrutura devidamente aterrada (conforme norma vigente) e dividida em módulos de experiências; deve possuir pelo menos 3 “andares” de módulos, cada um com espaço para no mínimo quatro módulos de experiência funcionando simultaneamente; o rack principal tem função de suporte/fixação para os módulos, proteção e fornecimento de alimentação. Alimentação através de tomada industrial (3P+T+N). Módulos de experiências com estrutura construída na mesma cor e material usado no rack principal; intercambiáveis e separados por assuntos; fixados ao rack através de parafusos recartilhados; todos os circuitos armazenados internamente à estrutura principal, não possibilitando contato dos alunos com partes energizadas; encaixe na parte frontal do rack; a localização dos módulos deve ser de tal forma que aqueles usados, normalmente, nas mesmas experiências fiquem mais próximos uns dos outros; partes metálicas aterradas; todos com serigrafia didática em cor visível ilustrando conexões e melhor compreensão dos circuitos; as conexões para realização dos experimentos deve ser através de bornes para cabos com pinos banana; bornes de 2mm para sinais de controle/comando e pontos de medida dos circuitos e bornes de 4mm para sinais de potência. O kit deve suportar tensões de 380Vac e correntes de até 10A. Deve possuir ao menos um total de 15 módulos; sendo 01 módulo de fonte DC de +15V/1A (precisão de 10%), saída protegida contra curto e sobre corrente, tensão de entrada 100 a 230 Vac (tolerância de 10%); 01 módulo com botão liga/desliga, botão de emergência do tipo cogumelo com trava (desarme giratório), proteção através de IDR (25A/35mA), com as três fases disponíveis em bornes 4mm; 01 módulo de disparo para controle de até 06 tiristores, com sistema microcontrolado e circuito de entrada foto acoplado, ajuste do ângulo de disparo realizado por potenciômetro ou sinal externo de 0 a 10V (tolerância de 10%), três displays de 07-segmentos para indicação do ângulo de disparo e porcentagem da potência entregue a carga; de pontos de medidas disponíveis no módulo, chave para habilitação/deshabilitação do sinal de saída, módulo alimentado com 15Vdc; 01 módulo contendo 06 SCR's de potência para montagens de retificadores semicontrolados ou controlados (monofásicos ou trifásicos), circuito com dissipadores de calor e snubber; 01 módulo retificador de potência contendo 06 diodos de potência, circuito com dissipadores de calor; 01 módulo contendo 06 IGBT's e ao menos um capacitor de 470uF/450V; 01 módulo de driver para IGBT's para controle de pontes usando IGBT's até seis componentes, módulo alimentado com 15Vdc, deve permitir comunicação com módulo de inversor de frequência através de porta RJ12, entradas fotoacopladas, deve conter proteções contra sobrecorrente e LED para indicar falha no acionamento; 01 módulo inversor de frequência microcontrolado, com no mínimo 04 modos de operação (Inversor trifásico 180 graus, inversor trifásico PWM e Chopper), com potenciômetro para variação da frequência da onda de saída, três displays 07-segmentos para indicação da frequência do inversor em Hz, duty cycle e

percentual da frequência nominal do inversor, dois pontos para controle externo do sentido de giro e frequência, porta RJ12 para comunicação com o módulo de drivers para IGBT's; 01 módulo com três fusíveis Diazed de 4A; 01 módulo com transformador trifásico com primário em triângulo (220vac) e secundário em estrela (24Vdc/12Vdc), transformador com potência mínima de 400VA, fusíveis Minized de 10A; 01 módulo de disparo utilizando UJT e LDR, onde o controle do ângulo de disparo é feito por potenciômetro ou LDR, no mínimo duas saídas isoladas por transformador de pulso (280Vac/300mA), alimentação do módulo de 15 Vdc; 01 módulo de disparo utilizando o CI TCA785, com no mínimo duas saídas de gatilho isoladas e quatro saídas fotoisoladas para controle, um potenciômetro para ajuste da largura do pulso e outro para ajuste do tempo de disparo, chave seletora dando opção de ajuste da largura de pulso por sinal externo, alimentado com 15 Vdc; 01 módulo com três locais para conexão de lâmpadas incandescentes para realizar o papel de cargas resistivas, com bornes 4mm (dois para cada lâmpada) para conexão ao circuito e lâmpadas inclusas (220V/60W); 01 módulo com dois capacitores eletrolíticos de 470uF/400V para utilizar em aplicações de filtro ou carga capacitiva; 01 módulo com dois indutores de 220mH (corrente máxima de 3A) para serem utilizados com cargas indutivas e um reostato de 1kohm e potência máxima de 50W. Deverá ser fornecido material didático teórico com o embasamento necessário para realização das experiências e, também, material prático com experimentos. Os seguintes temas devem ser abordados (no mínimo): retificadores não controlados (meia onda e onda completa), retificadores controlados (meia onda e onda completa), retificador semicontrolado, dispositivos de proteção, conversor DC/DC, conversor AC/DC/AC, controladores de tensão, inversor de frequência, TCA785, chopper e dispositivos semicondutores de potência. Fornecer todos os cabos necessários para as instalações e realização dos experimentos propostos, sendo as quantidades mínimas especificadas a seguir: 01 cabo de alimentação, 01 cabo com conector RJ12 para comunicação entre os módulos inversor de frequência e drivers para IGBT's, 16 cabos banana/banana de 2mm, 35 cabos banana/banana de 4mm e 02 adaptadores BNC macho/banana 4mm; mídia digital (CD, DVD ou pendrive) contendo material didático teórico e prático, manuais de instalação, operação e manutenção.

**Item 5 - Banco de ensaio para microcontroladores:** Estrutura deverá ser no formato horizontal, construída em aço-carbono, com pintura eletrostática preta e locais para ventilação; dimensões (tolerância de 10%) 350mm x 80mm x 300mm (largura x altura x profundidade); pés emborrachados. Alimentação Bivolt 110/220V, 50/60Hz (seleção automática) e tomada tripolar 2P+T. A carcaça e todos os pontos de terra dos circuitos do kit precisam estar conectados ao aterramento conforme norma vigente. A placa principal deve ser construída em fibra de vidro e possuir ao menos os seguintes recursos: protoboard (550 pontos); duas fontes DC (fixas) de alimentação protegidas contra curto e sobrecorrente, com tensões (precisão de 10%) de +12V/1A e +5V/3A; 02 LED's bicolores e 08 LED's convencionais para analisar saídas do microcontrolador; 06 chaves push bottons ligadas em I/O's especiais (contadores, interrupções e reset); 08 chaves retentivas (dipswitch) ligadas em I/O's; dipswitchs para seleção dos recursos da placa principal que serão ligados

em determinados I/O's do microcontrolador; 01 display LCD 16x2, com ajuste de contraste; barramento de pinos disponível para conexão de display gráfico; 04 displays de 7-segmentos; teclado com 16 teclas; 01 buzzer piezoelétrico; possibilidade de comunicação I2C e SPI; relógio de tempo real, com bateria própria; interfaces seriais RS232 (conector DB9) e RS485 (conector KRE), para comunicação com computadores e outros kits; 01 sistema de controle com sensor de temperatura em contato com uma resistência para aquecimento (controlada por PWM) e ventoinha para refrigeração com sensor de rotação; uma saída de sinal analógico com conversor D/A a partir de sinal PWM; pontos para entrada de sinais analógicos, sendo uma entrada para sinais de 0 a 10Vdc, outra para correntes de 4 a 20mA, duas entradas com ganho ajustável e uma entrada ligada ao conversor A/D; 04 relés (contatos NA, NF, C) com saídas ligadas em bornes KRE; uma lâmpada DC alimentada por sinal PWM; 01 gerador de frequência ajustável de 60Hz a 4 kHz; conector USB (tipo B) para comunicação com o PC; ICSP disponível em conector RJ12, para comunicação com um header (gravação de microcontroladores externos); gravador e depurador embutido no kit, com interface USB. Um header para gravação de outros tipos de microcontroladores também deve estar incluso. O microcontrolador deverá ser de fabricante Microchip ou superior e possuir, no mínimo, uma memória de dados com 2MB (SRAM) e 256B (EEPROM) e memória de programa com 32KB (FLASH), 35 I/O's, conversor A/D de 10 bits e 13 canais, 04 timers, protocolos de comunicação SPI e I2C, EUSART e 02 comparadores. Deverá ser fornecido material didático teórico com o embasamento necessário para realização das experiências e, também, material prático com experimentos. Os seguintes temas devem ser abordados (no mínimo): arquitetura computacional, características dos microcontroladores, ferramentas de desenvolvimento, linguagem C para microcontroladores, periféricos e aplicações. Fornecer todos os cabos necessários para as instalações e realização dos experimentos propostos, sendo as quantidades mínimas especificadas a seguir: 24 cabos fêmea/fêmea, 10 cabos macho/fêmea, 01 cabo de alimentação tripolar 2P+T, 01 cabo RJ12/RJ12, 01 cabo USB tipo A/tipo B e 01 cabo conversor RS232/USB; mídia digital (CD, DVD ou pendrive) contendo material didático teórico e prático, manuais de instalação, operação e manutenção

**Item 6 - Bancada de sistemas pneumáticos e eletro-pneumáticos:** O Kit deve ter sua estrutura em alumínio anodizado com acabamento em PVC, apoiada sobre 4 rodízios giratórios, sendo os 2 frontais com trava; também deverá ter todas as partes metálicas aterradas (conforme a norma vigente) e possuir aproximadamente as seguintes dimensões com tolerância de 5%: 1220mm x 1804mm x 590 mm (largura x altura x profundidade); a bancada será modular, cada equipamento ou grupo de dispositivos estará fixado em um módulo; os módulos com dispositivos elétricos serão confeccionados em chapa metálica com pintura eletrostática e serigrafia com o nome do módulo e identificação de cada borne; os módulos com dispositivos pneumáticos serão confeccionados de forma que seja possível fixá-los de maneira rápida e fácil no painel principal; o painel principal será confeccionado de alumínio e terá canais que serão utilizados para fixar os módulos pneumáticos. Estarão fixados em módulos com parafuso de aperto manual e deve possibilitar a mudança da

disposição dos elementos pneumáticos do kit. Deverá possuir uma chave liga/desliga tendo todos equipamentos alimentados internamente ao painel, a fim de evitar riscos ao usuário; todos os bornes devem ser adequados para conexão de pino banana 2mm (a menos que seja especificada outra dimensão); alimentação de 127/220 VAC através de cabo 2P+T. O kit deverá possuir os seguintes módulos pneumáticos: 1 módulo com cilindro de dupla ação em aço inoxidável com diâmetro de 20mm e curso de 100mm com embolo magnético; 1 módulo com cilindro de simples ação em aço inoxidável com diâmetro de 20mm e curso de 50mm com embolo magnético; 1 módulo com uma válvula reguladora de fluxo; 1 módulo com uma válvula 5/2 vias acionada por piloto pneumático simples e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula seletora de circuito; 1 módulo com uma válvula geradora de vácuo com ventosa; 1 módulo com uma válvula NA 3/2 vias acionada por piloto pneumático simples e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula; 1 módulo com uma válvula de simultaneidade; 1 módulo com uma válvula 3/2 vias acionada por rolete e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula 3/2 vias solenoide simples com retorno por mola; 1 módulo com uma válvula 5/2 vias acionada por solenoide simples e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula 3/2 vias acionada por alavanca e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula escape rápido; 1 módulo com uma válvula 3/2 vias escamoteável e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula 5/2 vias acionada por botão e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula 5/2 vias acionada por piloto pneumático; 1 módulo com uma válvula NF 3/2 vias acionada por piloto pneumático simples e retorno por mola; 1 módulo com uma válvula 3/2 vias acionada por botão e retorno por mola. Deverá possuir os seguintes módulos: 1 módulo de botões com no mínimo 2 botões com contato reversível; 1 módulo com sensor magnético; 1 módulo de leds com 8 leds para indicar estado lógico; 1 módulo com uma chave fim de curso; 1 módulo com acionador bi manual; 1 módulo com duas chaves retentivas; 1 módulo com passo a passo desacionado e 1 módulo passo a passo acionado; 1 módulo com sensor indutivo; 1 módulo com sensor óptico; 1 módulo com botão tipo cogumelo com trava e 10 bornes para compartilhar tensão de 24VDC; 1 módulo com sensor capacitivo; 1 módulo com um regulador de pressão; 1 módulo com relé (corrente máxima de 5A) que disponibilize no mínimo 4 bornes NC, 4 bornes NA e 4 bornes comuns; 1 módulo com um sensor de pressão; 1 módulo com um fluxostato; 1 módulo com um kit temporizador; 1 módulo com um pressostato; 1 módulo de proteção com um disjuntor e fusível; 1 módulo com válvula de sequência; 1 módulo com captador de queda de pressão; 1 módulo terá 1 contador/temporizador com saída a relé (NA/NF), bornes para alimentação (24VDC), borne para reinicialização do dispositivo e um indicador sonoro (24VDC). Deverá ser fornecido o material didático deve apresentar um apanhado teórico do universo da automação e também focar nas técnicas de programação de CLP. Os exemplos propostos devem permitir ao aluno explorar as diversas características de programação e deve abranger no mínimo 10 experiências. Fornecer todos os cabos necessários para as instalações e realização dos experimentos propostos, sendo o mínimo de: 24 cabos verdes, 24 cabos azuis, 6 cabos vermelhos, 4 cabos pretos e 6 cabos amarelos, sendo todos eles de aproximadamente 800mm e conector banana de 2mm; 6 cabos vermelhos e 2 cabos verdes, ambos de aproximadamente 1000mm com conector banana de

4mm; cabo de alimentação 2P+T; CD ou DVD contendo material didático teórico e prático; manuais de instalação, operação e manutenção. Fornecer CD ou DVD com drives para futuras reinstalações.

**Item 7 - Kit CLPs com inversor de frequência:** O Kit deve ser construído de forma modular tendo sua estrutura de alumínio anodizado com acabamento em PVC, não deixando de ser portátil e resistente; também deverá ter todas as partes metálicas aterradas (conforme a norma vigente), pés emborrachados para nivelamento, alça para transporte e possuir aproximadamente as seguintes dimensões com tolerância de 5%: 680mm x 500mm x 230 mm (largura x altura x profundidade); cada equipamento ou grupo de dispositivos estará fixado em um módulo, que por sua vez deverá ser confeccionado em chapa metálica com pintura eletrostática e serigrafia com o nome do módulo e identificação de cada borne. Deverá possuir uma chave liga/desliga tendo todos equipamentos alimentados internamente ao painel, a fim de evitar riscos ao usuário; todos os bornes devem ser adequados para conexão de pino banana 2mm (a menos que seja especificada outra dimensão); alimentação de 127/220 VAC através de cabo 2P+T. O CLP deverá ter no mínimo as seguintes características (Fabricante Siemens ou Similar/Superior): 50kB de memória, 14 entradas digitais e 10 saídas digitais (a transistor), 2 entradas analógicas (resolução mínima de 12bits); 6 entradas para contagem rápida de até 100kHz; 1 porta para comunicação ethernet; o CLP deverá contar com um módulo de expansão com as seguintes características: 1 saída analógica (resolução mínima 12bits); deverá possuir também 1 switch com 4 portas para comunicação ethernet; todos os sinais digitais serão de 24VDC e os sinais analógicos de 0 a 10V ou de 4 a 20mA; alimentação do CLP: 24VDC; todas as entradas e saídas do CLP estarão disponíveis na parte frontal do kit por meio de bornes. A IHM deverá ser compatível com o CLP e ter no mínimo as seguintes características (Fabricante Siemens ou Similar/Superior): visor colorido 256 cores, touchscreen de no mínimo 5,7 polegadas; resolução de 320x240 pixels; 6 botões de função; 1 porta para comunicação ethernet; alimentação de 24VDC. O Inversor de frequência deve ser compatível com o CLP e ter no mínimo as seguintes características (Fabricante WEG ou Similar/Superior): controle vetorial ou escalar e possibilidade de programar os tempos de aceleração e desaceleração individualmente; deve ser possível programar e/ou supervisionar via computador; 4 entradas digitais (configuráveis como PNP ou NPN), 2 entradas configuráveis como entradas analógicas (0 a 10VDC ou 4 a 20mA) ou entradas digitais (PNP ou NPN), 1 saídas analógica (0 a 10VDC ou 4 a 20mA) e 2 saídas digitais; porta RS232 para comunicação serial; IHM para programação; todas as conexões do inversor deverão ser disponibilizadas na parte frontal do kit, sendo utilizados bornes para pino banana de 4mm para conexões de potência (alimentação, aterramento e fases para o motor); alimentação de 220VAC (50/60Hz). Deverá ser fornecida a licença do software para operar os equipamentos citados anteriormente. O Motor trifásico estará separado da estrutura principal e terá no mínimo (Fabricante WEG ou Similar/Superior): 0,25CV; rotação de 1710RPM; pés de borracha e ajuste de altura; painel do motor com conexões em borne para pino banana de 4mm e indicação dos enrolamentos; alimentação de 220/380VAC. O kit deverá ter os seguintes módulos: um módulo de comandos com no mínimo

2 botões de impulso (16mm, sendo 1 NA na cor verde e 1 NF na cor vermelha), 2 comutadores de duas posições (16mm, NA/NF) e 4 sinaleiros (16mm, leds, 24VDC – sendo um na cor verde, um amarelo, um vermelho e um azul); um módulo de alimentação com no mínimo 2 bornes fornecendo 12V, 2 bornes para pino banana de 4mm fornecendo a tensão da rede, 1 borne 4mm de aterramento e 1 botão tipo cogumelo (com trava) para desenergização completa do kit; um módulo de alimentação com no mínimo 4 bornes fornecendo 24V e 2 potenciômetros multivoltas (valor máximo de 10K); um módulo de proteção com fusíveis de proteção, um para cada nível de tensão (12VDC, 24VDC e 220VAC) e 1 disjuntor bipolar 25A; um módulo relé com 6 relés NA independentes que operem com 110/220VAC, acionados com 24VDC – os sinais de comando do relé em borne para pino banana 2mm e potência em bornes para pino banana de 4mm. Deverá ser fornecido o material didático deve apresentar um apanhado teórico do universo da automação e também focar nas técnicas de programação de CLP. Os exemplos propostos devem permitir ao aluno explorar as diversas características de programação e deve abranger no mínimo 10 experiências. Fornecer todos os cabos necessários para as instalações e realização dos experimentos propostos, sendo o mínimo de: 24 cabos verdes, 24 cabos azuis, 6 cabos vermelhos, 4 cabos pretos e 6 cabos amarelos, sendo todos eles de aproximadamente 800mm e conector banana de 2mm; 6 cabos vermelhos e 2 cabos verdes, ambos de aproximadamente 100mm com conector banana de 4mm; cabo de alimentação 2P+T; 2 cabos ethernet; 1 cabo de comunicação para IHM, 1 cabo de comunicação entre CLP e IHM e 1 cabo de comunicação entre CLP e Inversor de Frequência; CD ou DVD contendo material didático teórico e prático; manuais de instalação, operação e manutenção. Fornecer CD ou DVD com drives para futuras reinstalações.

**Item 8 - Microscópio ótico de luz direta:** MAT HAL 50, 430037-9051-000 5x HD, com platina A; Movimento Z com botão micrométrico bilateral tipo haste à esquerda e tipo disco à direita com escala; Revólver com espaço para até 5 objetivas HD com roscas M27 ara campo claro e campo escuro; Carrossel com 4 posições para módulos refletores; Fonte integrada de 12 V DC / 50 W, estabilizada 100-240 V AC / 50...60 Hz / 110 VA; Ótica para iluminação refletida com lâmpada halógena refletora 12 V / 50 W; Cursor com 2 posições para filtros de 25 mm de diâmetro; Com entrada para analisador; Suporte para platina; Platina mecânica retangular com movimentos XY de 75 x 30 mm R, botões à direita, superfície anodizada, para iluminação refletida Inclui portaobjeto A com 2 presilhas; Cabo de energia específico para cada país; 0,099 2 PC Lâmpada refletora halógena 127V 50 W GU5.3 000000-0488-372 1,958 1 PC Fototubo binocular 20º/23 (100:0/0:100) 425520-9030-000 0,030 1 PC Módulo refletor para campo claro ACR P&C 424928-9901-000 0,070 1 PC Módulo refletor DIC/Pol ACR (P&C) para luz refletida 424939-0000-000 0,050 1 PC Capa protetora para Primo Vert / Axio Lab A1 415510-1901-000

**Item 9 - Banco de ensaio para sensores industriais:** deverá contar com no mínimo 20 sensores reais e facilmente encontrados na indústria. Deverá ser possível analisar as informações na própria bancada. O Kit deve ser construído

de forma modular tendo sua estrutura de alumínio anodizado com acabamento em PVC, não deixando de ser portátil e resistente; também deverá ter todas as partes metálicas aterradas (conforme a norma vigente), pés emborrachados para nivelamento, alça para transporte e possuir aproximadamente as seguintes dimensões com tolerância de 5%: 680mm x 450mm x 235 mm (largura x altura x profundidade); cada equipamento ou grupo de dispositivos estará fixado em um módulo, que por sua vez deverá ser confeccionado em chapa metálica com pintura eletrostática e serigrafia com o nome do módulo e identificação de cada borne. Deverá possuir uma chave liga/desliga tendo todos equipamentos alimentados internamente ao painel, a fim de evitar riscos ao usuário; todos os bornes devem ser adequados para conexão de pino banana 2mm (a menos que seja especificada outra dimensão); alimentação de 127/220 VAC através de cabo 2P+T. O kit deverá ter os seguintes módulos: um módulo com sensor analógico de pressão com saída analógica de 0 a 10VDC (sendo 10VDC equivalente a 40kPA) um manômetro com escala em kPA e um acionador pneumático manual para realização do ensaio; um módulo de alimentação com no mínimo, 3 bornes fornecendo 24VDC, 3 fontes ajustáveis de tensão (0 a 10VDC, com tolerância de 10%), 2 fontes de ajustáveis de corrente (0 a 20mA, com tolerância de 10%), deverá possuir no mínimo 4 chaves pulsativas, sendo 2 NA na cor verde e 2 NF na cor vermelha que forneçam 24VDC quando acionadas; dois módulos devem ter um botão tipo cogumelo, que, quando acionados simultaneamente, um borne fornecerá 24VDC; um módulo contendo os seguintes sensores (todos alimentados já alimentados internamente, sendo disponibilizado apenas um borne com o sinal de saída): um sensor indutivo, um sensor óptico emissor e receptor, um sensor capacitivo, um sensor óptico difuso, um sensor óptico de barreira com espelho prismático (todos os sensores devem ser PNP com alimentação de 10 a 30VDC e sinal de saída NA de 24VDC) e um encoder rotativo, composto por 1 motor DC acoplado a um disco perfurado e um sensor óptico, o conjunto produzirá pulsos de 24VDC seguindo o funcionamento de um encoder convencional, além disso, deverá ser possível controlar a velocidade do motor com um sinal de 0 a 10VDC; um módulo que tenha os seguintes recursos: um display LCD com chaves direcionais para configuração que apresente no mínimo 8 medidas simultâneas, no mínimo 2 entradas independentes e configuráveis como frequencímetro ou contador de pulsos (sendo a frequência máxima 9999Hz e o valor máximo de contagem de 9999 pulsos), ambas terão seus valores exibidos no display, além disso, deverá estar disponível um borne para zerar a contagem (acionado com 24VDC); um gerador PWM que a partir de um sinal de 0 a 10VDC possibilite ajustar o período (variando de 100Hz a 10kHz) e a largura de pulso (variando de 0% a 100% o tempo que o sinal permanece em nível lógico alto), com 2 bornes de saída, sendo um com o sinal normal e outro com o sinal invertido (saída com pulsos de 24VDC); no mínimo 2 amplificadores operacionais funcionando como comparadores, sendo possível ajustar o ganho de 1 até infinito; um buzzer piezoelétrico; um conversor de frequência para tensão, sendo 0V equivalente a 100Hz e 10V equivalente a 10kHz; 4 entradas digitais (24VDC), 4 entradas analógicas (0 a 10VDC) e 4 saídas digitais (24VDC), que serão ativadas considerando estado atual das entradas, de acordo com a lógica que o usuário desejar; as entradas analógicas também poderão ser usadas como voltímetro, tendo o valor exibido

no display; um conversor Analógico/Digital, que possibilite ver a representação digital do sinal de entrada em uma barra de leds, que por sua vez, deverá ter dois tipos de configuração: valor binário (com 10bits) ou o percentual do sinal de entrada (0 a 10VDC); um módulo com um sensor de temperatura termopar tipo J, um sensor de temperatura termopar tipo K, um sensor de temperatura PT100 e uma resistência para aquecimento controlada através de um relé (acionado por 24VDC), sendo todos eles acoplados a um bloco de alumínio com um micro ventilador (acionado por 24VDC), para resfriar o bloco quando necessário, deverá haver um limite de segurança de temperatura, ao atingir esse valor, a resistência deverá ser desligada; um transmissor de temperatura compatível com os sensores de temperatura citados anteriormente, com uma saída configurável de tensão ou corrente e que possa estabelecer comunicação com computador, a fim de traçar gráficos e monitorar o funcionamento dos sensores; um sensor de temperatura e umidade do ar (faixa de temperatura: 0 a 80°C e Umidade: 0 a 99%) com saída de 0 a 10VDC, um encoder linear (graduado) com chaves fim de curso que possa ser movimentado através de um motor de passo com driver e indicação luminosa do acionamento das bobinas; os pulsos do encoder serão de 24VDC e as chaves fim de curso devem fornecer um sinal de 24VDC, quando acionadas. Deverá ser fornecido o material didático deve apresentar um apanhado teórico do universo da automação. Os exemplos propostos devem permitir ao aluno explorar as diversas características dos recursos do kit e deve abranger no mínimo 10 experiências. Fornecer todos os cabos necessários para as instalações e realização dos experimentos propostos, sendo o mínimo de: 16 cabos verdes, 12 cabos azuis, 10 cabos vermelhos, 10 cabos pretos e 24 cabos amarelos, sendo todos eles de aproximadamente 800mm e conector banana de 2mm; cabo de alimentação 2P+T; CD ou DVD contendo material didático teórico e prático; manuais de instalação, operação e manutenção. Fornecer CD ou DVD com drives para futuras reinstalações.

## **2. Objetivo**

Montar os laboratórios de eletroeletrônica e deixá-los aptos para as aulas dos cursos técnicos que irão iniciar-se no Campus avançado Sorocaba.

## **3. Justificativa**

- 3.1. Oportunizar aos discentes e docentes da instituição a utilização de instrumentos de medida comuns nas indústrias;
- 3.2. Proporcionar a experiência de realizar medidas manuais, configuráveis e automatizadas de grandezas físicas pertinentes as disciplinas dos cursos;
- 3.3. Propiciar a chance de comparação e/ou investigação das teorias e hipóteses propostas em disciplinas técnicas mais abstratas;
- 3.4. Desta forma a aquisição dos equipamentos são imprescindíveis para o início do curso técnico em eletroeletrônica, assim como o de curso de Mecatrônica, atendendo assim a demanda de ambos os cursos, que serão ofertados no Campus Avançado Sorocaba.

#### **4. Fundamentação Legal**

Este Termo de Referência foi elaborado em cumprimento ao disposto no Decreto nº 3.555 de 08 de agosto de 2000, Lei nº 10.520 de 17 de julho de 2002, Decreto nº 5.450 de 31 de maio de 2005 e Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993 e suas alterações.

#### **5. Classificação como bem comum**

O objeto deste Termo de Referência é comum, nos termos da Lei nº 10.520 de 17 de julho de 2002, e do Decreto nº 5.450 de 31 de maio de 2005.

#### **6. Critério de Julgamento**

Para a classificação e aceitabilidade das propostas, será obedecido ao critério de menor preço por item, observados os requisitos e especificações definidos neste Termo de Referência.

#### **7. Qualificação Técnica**

Para os itens 6 e 7, visando uma melhor análise técnica e verificação da consistência dos dados, o fornecedor vencedor deverá apresentar junto com sua proposta comercial os seguintes documentos:

- 7.1. Catálogo detalhado do item ofertado apresentando marca e modelo, contendo várias fotos do módulo e/ou bancada para comprovar sua existência assim como fotos dos principais detalhes do produto (não sendo aceito fotos meramente ilustrativas, desenhos ou montagens);
- 7.2. Catálogo e/ou folder com referências do fabricante comprovando as exigências mínimas das especificações técnicas dos principais componentes constante no produto e quando aplicável apresentar também cópia das certificações;
- 7.3. Cópia do material didático e do caderno de exercícios comprovando o conteúdo teórico e prático, assim como a quantidade de práticas disponíveis para o produto em questão;
- 7.4. Desenhos técnicos com projeções ortogonais em 3 vistas (superior, frontal e lateral) e 3D não sendo aceito desenhos que não forem exatamente o produto que está sendo ofertado;
- 7.5. Apresentar link do site do fabricante onde é possível comprovar a disponibilidade do produto com as informações técnicas mínimas compatíveis com o solicitado neste Termo de Referência;
- 7.6. Deverá constar captura de telas de software e/ou ambientes virtuais assim como um catálogo com informações técnicas do fabricante do software;
- 7.7. Apresentação de amostra, quando necessário e solicitado pela equipe técnica, em um prazo máximo de 72 horas.

- 7.8. O fornecedor deverá indicar um local onde já existe esse produto em funcionamento, enviar até a instituição ou ainda apresentar a solução na sede da empresa ou do fabricante do produto;
- 7.9. O fornecedor deverá apresentar link do software de simulação na versão demo para comprovar as exigências solicitadas no edital no que diz respeito às práticas virtuais;
- 7.10. O fornecedor ganhador do certame deverá prestar uma declaração de que fará o acompanhamento de pós-vendas junto à instituição com duração de pelo menos 01 ano sendo que nesse acompanhamento deverá estar previsto apoio técnico de utilização do produto, suporte on-line, assistência técnica, envio de peças sobressalentes caso seja necessário para manutenção; Junto com essa declaração já deverá ser enviado um cronograma de como a empresa fará acompanhamento para maior segurança da equipe técnica;
- 7.11. Junto com o produto deverá ser encaminhada uma apresentação em power point que contenha uma apresentação técnica do produto que está sendo entregue assim como suas principais funcionalidades e aplicações;
- 7.12. Para todos os itens:
  - 8.12.1 O fornecedor que enviar catálogo copiando o termo de referência do edital, fazer montagem no catálogo com fotos será automaticamente desclassificado;
  - 8.12.2 Para todos os itens, a inobservância de qualquer uma das exigências descritas acima resultará na desclassificação da proposta;
  - 8.12.3 A avaliação da equipe técnica será feita com base nos dados informados quando da apresentação da proposta, ou seja, não será aceito nenhum documento enviado posteriormente para complementar qualquer informação.

## **8. Estimativa de Custos**

A pesquisa de mercado foi feita através de 3 (três) orçamentos, sendo que a média de preços foi de R\$ 502.197,67 (quinhentos e dois mil, cento e noventa e sete reais e sessenta e sete centavos).

## **9. Prazo, Local e Condições de Entrega**

- 9.1. Os materiais deverão ser entregues em até 60 (sessenta) dias corridos, contados do recebimento da Nota de Empenho, em remessa única.
- 9.2. A entrega deverá ser efetuada no Almoxarifado do Instituto Federal de São Paulo – Câmpus Avançado Sorocaba, localizado na Rua

Maria Cinto de Biaggi, 130, Bairro Santa Rosalia, Sorocaba – SP,  
18095-410.

- 9.3. Horário de funcionamento do almoxarifado: 10 às 14h  
Telefone: (15) 3031-5627  
e-mail: [adm.sor@ifsp.edu.br](mailto:adm.sor@ifsp.edu.br)  
Contato com: Prof. Denilson Mirim ou Celso Mariano
- 9.4. Os materiais deverão ser novos e entregues em suas embalagens originais, contendo marca, fabricante, procedência, etc.;
- 9.5. Os bens serão recebidos:
- 9.5.1. Provisoriamente, a partir da entrega, para efeito de verificação da conformidade com as especificações constantes neste Termo e da proposta;
- 9.5.2. Definitivamente, após a verificação da conformidade com as especificações constantes do Edital e da proposta, e sua consequente aceitação, que se dará em até 10 (dez) dias do recebimento provisório;
- 9.5.3. Na hipótese de a verificação a que se refere o subitem anterior não ser procedida dentro do prazo fixado, reputar-se-á como realizada, consumando-se o recebimento definitivo no dia do esgotamento do prazo.
- 9.6. A Administração rejeitará, no todo ou em parte, a entrega dos bens em desacordo com as especificações técnicas exigidas.

## **10. Garantia**

Os materiais serão garantidos pelo prazo mínimo de 12 (doze) meses ou o estipulado pelo fabricante, o que for maior, contra quaisquer espécies de defeitos, contados da data efetiva da entrega, devendo a contratada, após a comunicação da contratante, providenciar, no prazo máximo de 48 horas, as devidas correções.

## **11. Obrigações da Contratante e da Contratada**

### **11.1. Constituem obrigações da Contratante:**

11.1.1. Efetuar o pagamento nas condições e preços pactuados.

11.1.2. Realizar rigorosa conferência das características dos bens entregues, somente atestando os documentos da despesa quando comprovada a entrega total, fiel e correta dos bens.

### **11.2. Constituem obrigações da Contratada:**

11.2.1. Proceder à entrega dos bens, devidamente embalados, de modo a não serem danificados durante a operação de transporte e

de carga e descarga, assinalando na embalagem a marca, destino e, quando for o caso, número da Licença de Importação ou documento equivalente, com as especificações detalhadas ou documento equivalente, para conferência.

11.2.2. Providenciar a importação dos bens em nome da contratante, quando for o caso.

11.2.3. É obrigação da contratada se manter durante todo o processo de aquisição, em compatibilidade com as obrigações por ela assumidas, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação de acordo com o Art. 55, Inciso XIII da Lei n.º 8.666/93.

11.2.4. Entregar os bens adquiridos sempre acompanhados dos respectivos manuais técnico-operacionais, redigidos em português.

## **12. Sanções**

A contratada está sujeita às penalidades por inexecução contratual de acordo com o disposto na Lei 8666/93.

## **13. Critérios de Sustentabilidade**

A CONTRATADA deverá atender, no que couber, aos critérios de sustentabilidade ambiental previstos na Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 01, de 19/01/2010.

Será observado, no que couber, a Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 02, de 04/06/2014.

O presente Termo de Referência segue para o parecer da DIE – Diretoria de Infraestrutura e Expansão, com vistas ao prosseguimento do certame licitatório.

Sorocaba, 27 de maio de 2015.

Alexandre Pereira Chahad  
Diretor Geral

Após análise, aprovo este Termo de Referência, considerando que do mesmo constam os elementos capazes de propiciar a avaliação do custo/benefício, para atender às necessidades do IFSP – Câmpus Sorocaba.

São Paulo, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

Silmário Batista dos Santos  
Diretor de Infraestrutura e Expansão