



UFPE
23076.057838/2013-10
0908/1300

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE GESTÃO ADMINISTRATIVA
DIRETORIA DE LICITAÇÕES E CONTRATOS**

Contrato nº **25**/2015, entre a Universidade Federal de Pernambuco e a empresa Apoio Educação Comércio de Equipamentos Didáticos e Treinamentos em Desenvolvimento Profissional e Gerencial Ltda – EPP.

A Universidade Federal de Pernambuco, CNPJ nº 24.134.488/0001-08, autarquia educacional vinculada ao Ministério da Educação, com sede na Avenida Professor Moraes Rego, nº 1235, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, representada pelo Magnífico Reitor, Prof. Anísio Brasileiro de Freitas Dourado, CPF nº 127.044.234-15, RG 1.065.220 SSP/PE, residente nesta cidade, doravante denominada **UFPE**, e a empresa **Apoio Educação Comércio de Equipamentos Didáticos e Treinamento em Desenvolvimento Profissional e Gerencial Ltda - EPP**, CNPJ nº 09.400.325/0001-36, com sede à Av. Tiradentes, nº 2817, Macedo, Guarulhos, São Paulo, SP, CEP 07.113-001, representada por Vanessa de Andrade Figueiros, Sócia-Administradora, CPF nº 340.261.628-93, RG nº 44.036.084-5 SSP/SP, residente à Rua Caravelas, nº 136, Jardim São Roberto, Guarulhos, São Paulo, SP, CEP 07.121-080, doravante denominada simplesmente **CONTRATADA**, com base na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, atualizada, ajustam o presente contrato, que se regerá pelas seguintes cláusulas e condições.

CLÁUSULA 1ª. OBJETO

Aquisição de módulos didáticos de aulas práticas (equipamentos e acessórios), incluindo instalação e treinamento, para os Laboratórios de Ensino do Departamento de Engenharia Química da UFPE.

CLÁUSULA 2ª. VINCULAÇÃO

Este Contrato está vinculado ao **PREGÃO ELETRÔNICO Nº. 182/2014**, de que trata o processo administrativo nº **23076.057838/2013-10**, promovido pela UFPE, aos seus anexos e à proposta da **CONTRATADA**, partes integrantes deste instrumento.

CLÁUSULA 3ª. VIGÊNCIA

O presente Contrato terá a vigência de **180 (cento e oitenta) dias**, a contar da data de sua assinatura.

CLÁUSULA 4ª. RECEBIMENTO DO OBJETO

Recebida a Nota de Empenho, a Contratada providenciará a entrega dos equipamentos no local e prazo estabelecidos.

§ 1º. O recebimento por Comissão a ser designada pelo DEQ-UFPE não exclui a responsabilidade civil da Contratada pela perfeita execução do fornecimento. Assim, mesmo entregue e recebido, os módulos (equipamentos e acessórios) ficam sujeitos à substituição pela Contratada, desde que comprovada a existência de problemas cuja verificação só seja possível no decorrer da utilização dos mesmos.

§ 2º. A entrega dos materiais fora das especificações indicadas na proposta implicará a recusa por parte da UFPE, cabendo à mesma coloca-lo à disposição da Contratada a substituição no **prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas**, sem que acarrete despesa adicional para a UFPE.

§ 3º. Será considerada recusa formal da Contratada a entrega dos materiais fora do prazo estabelecido na proposta e a não substituição do mesmo, se for o caso, no prazo estabelecido no parágrafo anterior.

CLÁUSULA 5ª. PREÇO E CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

O preço global deste contrato é de **R\$ 148.800,00 (Cento e quarenta e oito mil e oitocentos reais)**.

A r A

1

§ 1º. O pagamento será efetuado pela Universidade Federal de Pernambuco após a entrega, que comportam os itens: instalação e treinamento, com o aceite definitivo dos módulos didáticos (equipamentos e acessórios) em local pré-estabelecido, por depósito bancário na conta corrente da adjudicatária, em até 15 (quinze) dias úteis contados da data de apresentação da Nota Fiscal/Fatura devidamente atestada pelo servidor Nelson Medeiros de Lima Filho, matrícula SIAPE nº1283004, Chefe do Departamento de Engenharia Química, após constatação do exato cumprimento das obrigações da adjudicatária e verificação da regularidade desta perante o SICAF, à Seguridade Social e ao FGTS.

§ 2º. A fatura que for apresentada com erro será devolvida à CONTRATADA para retificação e reapresentação, acrescentando-se, no prazo acima definido, os dias que se passarem entre a data da devolução e a da reapresentação.

CLÁUSULA 6ª. RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS

Os recursos para atender as despesas com a aquisição são provenientes do Programa de Trabalho: nº 12.364.2032.20RK.0026 – Funcionamento de Instituições Federais de Ensino Superior - No Estado de Pernambuco; Fonte de Recursos: Tesouro/Próprios; Natureza da Despesa: 4490.52 – Equipamentos e Material Permanente; de acordo com a LOA 2014 – Lei nº 12.952 de 20.01.2014, publicada no DOU de 21.01.2014;

Parágrafo Único. As despesas com a contratação que porventura ultrapassarem o exercício em curso estarão submetidas à dotação orçamentária aprovada pela Lei Orçamentária Anual do exercício correspondente.

CLÁUSULA 7ª GARANTIA CONTRATUAL

A CONTRATADA, para assegurar o fiel cumprimento das obrigações assumidas neste Contrato, presta garantia na importância de **RS 7.440,00 (sete mil quatrocentos e quarenta reais)**, equivalente ao percentual de 5% (cinco por cento) do valor global do mesmo, na modalidade **Caução em Dinheiro**, oferecida pela Caixa Econômica Federal, emitida em 20/02/2015.

§ 1º. Acrescido o valor inicial deste Contrato, a CONTRATADA apresentará garantia complementar, incidente sobre o valor do acréscimo, antes da assinatura do correspondente termo aditivo.

§ 2º. A garantia destina-se também: **a)** a ressarcir a UFPE de quaisquer prejuízos decorrentes da rescisão unilateral e injustificada deste Contrato; **b)** a cobrir multas que vierem a ser aplicadas em decorrência de rescisão contratual ou aplicadas por descumprimento de quaisquer outras obrigações contratuais; **c)** a cobrir perdas e danos causados à UFPE ou a terceiros.

§ 3º. Se o valor da garantia for utilizado, total ou parcialmente, em pagamento de qualquer obrigação a cargo da CONTRATADA, inclusive indenização a terceiros, a CONTRATADA deverá proceder a respectiva reposição **no prazo de 48 (quarenta e oito) horas**, contado da data em que for notificada pela UFPE, sob pena de infração contratual.

§ 4º. Ocorrendo a rescisão unilateral e injustificada deste contrato, nos termos ajustados no parágrafo precedente, a UFPE reterá a garantia prestada pela CONTRATADA e, após regular processo administrativo, para apuração dos danos e prejuízos que sofreu, para ressarcir-se do valor correspondente apurado, inclusive o relativo a multas aplicadas.

§ 5º. Ressalvados os casos previstos no parágrafo precedente, a garantia será liberada até 60 (sessenta) dias após o término deste Contrato, desde que cumpridas todas as obrigações contratuais pela CONTRATADA.

CLÁUSULA 8ª. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

A CONTRATADA obriga-se a:

- a)** Entregar os módulos didáticos (equipamentos e acessórios), instalados e com treinamentos necessários para operação dos mesmos, conforme foram discriminados no anexo I, em **até 180 (cento e oitenta) dias corridos** após o recebimento da nota de empenho, no horário das 08 às 12 h e das 14h às 17h no Departamento de Engenharia Química da UFPE, Rua Professor Artur de Sá, S/N, CEP 50.740-521, Cidade Universitária – Recife - PE. A entrega deverá ser agendada previamente por meio dos telefones: (81) 2126-7295 ou (81) 2126-7250, no horário das 8 às 12 h e das 14 às 17h, com a Secretaria da Chefia do Departamento;
- b)** Providenciar a instalação dos módulos didáticos (equipamentos e acessórios) e treinamento de operação dos mesmos, sem ônus para a UFPE, com carga horária mínima de 08 (oito) horas por módulo didático adquirido, para capacitação de quatro docentes e dois técnicos, a serem indicados pela Chefia do Departamento de

Engenharia Química;

- c) Dar ciência imediata à UFPE das anormalidades ocorridas até a entrega definitiva dos módulos (equipamentos e acessórios) durante o período de garantia;
- d) Promover a entrega dos módulos didáticos (equipamentos e acessórios) instalados (conforme anexo I) e prontos para uso com treinamento, conforme foram especificados nos descritivos de cada item no Anexo I, assim como assumir as despesas de transporte, frete e seguros correspondentes;
- e) Prestar garantia de fábrica pelo prazo mínimo de 12 (doze) meses, contados a partir da data de recebimento e da instalação dos módulos didáticos (equipamentos e acessórios), necessária ao funcionamento dos mesmos, sem ônus adicionais à UFPE;
- f) Os equipamentos fornecidos deverão ser garantidos no Brasil pelo período mínimo citados no item anterior, contados a partir das suas instalações com treinamentos, custeadas pelas empresas ganhadoras. Durante o período de vigência da garantia, a Contratada, por meio de rede de assistência técnica credenciada, substituirá sem qualquer ônus para Universidade Federal de Pernambuco, todas as partes, componentes, acessórios ou mesmo as unidades por completo que apresentarem defeito. A garantia deverá ser prestada no local de instalação dos módulos (equipamentos e acessórios) para os itens. Caso seja necessária a retirada dos módulos didáticos licitados, composto por equipamentos e acessórios, por motivo de defeito, por mais de 48 (quarenta e oito) horas, deverão ser substituídos por outros equivalentes, pelo período que durar a manutenção. A contratada assumirá integralmente as despesas de envio e retorno dos módulos ou de alguns equipamentos/acessórios defeituosos para manutenção;
- g) Responsabilizar-se pela qualidade dos módulos didáticos (equipamentos e acessórios) ofertados e por sua troca, sem quaisquer ônus adicionais para a UFPE e enquanto não houver sido definitivamente aceito, caso não se encontre dentro das especificações estabelecidas no Edital, divirja do que foi proposto ou apresente defeitos e/ou vícios redibitórios;
- h) Responder por todas as despesas decorrentes de tributos de qualquer natureza que incidam ou venham a incidir sobre o fornecimento, bem como as necessárias para a completa execução do mesmo;
- i) Responder pelos danos causados diretamente à UFPE ou a terceiros, decorrentes de sua culpa ou dolo quando do fornecimento;
- j) Manter, até cumprimento das obrigações, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação;
- l) No caso dos módulos didáticos (equipamentos e acessórios) de fabricação estrangeira, os mesmos devem ser apresentados com garantia pela firma fornecedora no Brasil.
- m) Todos os módulos didáticos (equipamentos e acessórios) deverão estar acompanhados dos manuais técnicos redigidos em português, dos componentes fornecidos.

CLÁUSULA 9ª. OBRIGAÇÕES DA UFPE

A UFPE obriga-se a:

- a) Notificar a Contratada, por escrito, sobre quaisquer irregularidades constatadas, solicitando a regularização das mesmas no prazo de 48 (quarenta e oito) horas;
- b) Efetuar o pagamento devido à Contratada no prazo previsto neste Contrato;
- c) Fornecer à Contratada todas as informações necessárias ao perfeito cumprimento das obrigações assumidas;
- d) Rejeitar, no todo ou em parte, o(s) módulos didáticos (equipamentos e acessórios) entregue(s) fora das especificações;
- e) Manter arquivado, junto ao processo administrativo, toda a documentação a ele referente.

CLÁUSULA 10. GESTÃO

A gestão do contrato será exercida pelo Professor Nelson Medeiros de Lima Filho, atual Chefe do Departamento de Engenharia Química, SIAPE 1283004. A fiscalização será exercida pelos Professores Regentes das disciplinas de Laboratório de Engenharia Química 1 e 2, respectivamente, do curso de graduação de Engenharia Química da UFPE, José Marcos Francisco da Silva, SIAPE 2215876 e Nelson Medeiros de Lima Filho, SIAPE 1283004.

CLÁUSULA 11. ALTERAÇÃO CONTRATUAL

O presente Contrato poderá ser alterado, a qualquer tempo, com as devidas justificativas, nos casos previstos no artigo 65 da Lei nº 8.666/93, mediante termo aditivo.

Parágrafo Único. A CONTRATADA fica obrigada a aceitar, nas mesmas condições contratuais, os acréscimos ou supressões quantitativas do objeto, até o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado deste Contrato, durante a sua vigência.

CLÁUSULA 12. PENALIDADES

Pelo atraso, erro de execução, execução imperfeita, inexecução total ou parcial do contrato e o descumprimento

de qualquer condição prevista no Edital, a UFPE poderá, garantida a prévia defesa, aplicar, conforme o caso, as seguintes penalidades:

I – Advertência;

II – Multa na forma estabelecida no § 2º;

III – Suspensão temporária de participar de processo licitatório e impedimento de contratar com a UFPE, por um prazo não superior a **02 (dois) anos**;

IV – Declaração de inidoneidade para licitar e/ou contratar com a Administração Pública, enquanto perdurarem os motivos da punição ou até que seja promovida a reabilitação perante a própria Autoridade que aplicou a penalidade.

§ 1º. As penalidades previstas nos **incisos I, III e IV** poderão ser aplicadas juntamente com a prevista no **inciso II**, facultada a defesa prévia da Contratada, com regular processo administrativo, **no prazo de cinco dias úteis**, a contar da notificação.

§ 2º. Será aplicada multa, sem prejuízo de indenizar a UFPE em perdas e danos, por:

I – Atraso na execução: **0,2% (dois décimos por cento)**, por dia de atraso, sobre o valor global da proposta;

II – Descumprimento de qualquer outra condição ajustada: **2% (dois por cento)** sobre o valor global da proposta;

III – Recusa injustificada em assinar o contrato dentro do prazo estabelecido ou der causa ao seu cancelamento: **10% (dez por cento)** do valor global da proposta.

§ 3º. No caso de não recolhimento do valor da multa dentro de **5 (cinco) dias úteis** a contar da data da intimação para o pagamento, a importância será descontada automaticamente, ou ajuizada a dívida, consoante o § 3º do art. 86 e § 1º do art. 87 da Lei nº 8.666/93, acrescida de juros moratórios de **1% (um por cento)** ao mês.

§ 4º. A CONTRATADA ficará sujeita, ainda, às penalidades referidas nos incisos I e IV do artigo 87 da Lei nº 8.666/93, no que couber.

§ 5º. Os atos administrativos de aplicação das sanções serão publicados resumidamente no Diário Oficial da União, exceto quando se tratar de advertência e/ou multa.

§ 6º. As penalidades serão obrigatoriamente registradas no SICAF.

CLÁUSULA 13. RESCISÃO CONTRATUAL

A inexecução total ou parcial do contrato enseja a sua rescisão, conforme disposto nos artigos 77 a 80 da Lei nº 8.666/93, com as consequências contratuais e as previstas em Lei ou regulamento, podendo ser:

a) determinada por ato unilateral e escrito da UFPE, nos casos enumerados nos Incisos I a XII e XVII do artigo 78 da mencionada lei;

b) amigável, por acordo entre as partes, reduzida a termo no Contrato, desde que haja conveniência para a UFPE;

c) judicial, nos termos da Legislação vigente sobre a matéria.

§ 1º. A rescisão administrativa ou amigável será precedida de autorização escrita e fundamentada da autoridade competente, formalmente motivada nos autos do processo, assegurados o contraditório e a ampla defesa;

§ 2º. A CONTRATADA reconhece os direitos da UFPE, em caso de rescisão administrativa prevista no artigo 77 da Lei nº 8.666/93, bem quando:

I – requerer concordata ou tiver decretada a falência;

II – transferir, a qualquer título, o contrato ou as obrigações dele decorrentes, no todo ou em parte, sem prévia e expressa autorização da UFPE;

III – suspender a execução dos serviços por prazo superior a dez dias consecutivos sem justificção e sem prévia autorização da UFPE;

IV – acumular multas em valor superior ao da garantia apresentada.

CLÁUSULA 14. FORO

O foro da Justiça Federal em Pernambuco é o competente para dirimir eventuais questões resultantes da execução deste contrato ou da interpretação deste instrumento, com renúncia a qualquer outro por mais privilegiado que seja.

E por estarem de perfeito acordo, assinam o presente Instrumento, na presença de duas testemunhas, em 2 (duas) vias de igual teor e forma.

Recife, 19 de Março de 2015.



CONTRATANTE

Anísio Brasileiro de Freitas Dourado

Reitor / UFPE

Reitor

RG nº 1.065.220 SSP/PE



CONTRATADA

Vanessa de Andrade Figueiros

Sócia-Administradora

RG nº 44.036.084-5 SSP/SP

TESTEMUNHAS:

1ª

CPF Nº

770026798-72

2ª

CPF Nº

013 071 37407

UFPE

23076.057838/2013-10

0912/1300

ANEXO I
PREGÃO ELETRÔNICO Nº 182/2014
ESPECIFICAÇÕES E QUANTITATIVOS

Item	Descrição do item	Quantidade
1	CONJUNTO PARA ESTUDOS EM CALORIMETRIA	1
2	SISTEMA PARA ESTUDOS EM CALIBRAÇÕES DE INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS E PNEUMÁTICOS	1
3	SISTEMA DE ESTUDOS DE BOMBAS EM SÉRIE E PARALELO	1
4	PLANTA PILOTO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR COM TROCADOR DE CALOR DE CASCO E TUBO	1
5	PLANTA PILOTO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR COM TROCADOR DE CALOR DE PLACA E TUBO	1
6	SISTEMA PARA ESTUDOS DA DIFUSÃO EM GASES E LÍQUIDOS	1
7	SISTEMA PARA ESTUDOS EM AGITADORES (Inclui difusor de ar comprimido)	1
8	SISTEMA PARA ESTUDOS EM LEITO FIXO E FLUIDIZADO	1
9	PLANTA PILOTO PARA ESTUDOS DE DESTILAÇÃO EM BATELADA	1
10	PLANTA PILOTO AUTOMATIZADA DSE EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO E DESTILAÇÃO	1
11	PLANTA PILOTO PARA ESTUDO DE ABSORÇÃO	1

ITEM 01 - CONJUNTO PARA ESTUDOS EM CALORIMETRIA

Parte 1 - GERAL

1. Descrição do sistema

Conjunto completo para estudos e pesquisas em transmissões de calor em corpos sólidos e líquidos com sistema de coleta, registro e tratamento de dados com uso de sensores específicos.

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

Todo o conjunto de experimentos deverá ser apoiado sobre estrutura dedicada, plana e resistente.

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

O sistema deverá ser amparado por uma unidade digital microprocessada a ser fornecida pela instituição, com disponibilidade de tomadas com alimentação 127/220 Vac 60 Hz monofásico.

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar o uso de sensores medidores de temperaturas.
- Estudar o uso de sensores em corpos sólidos.
- Estudar o uso de sensores em líquidos.
- Estudar o equilíbrio térmico entre dois corpos sólidos de igual capacidade térmica.
- Estudar o equilíbrio térmico entre dois corpos sólidos de distinta capacidade térmica.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré- aprovados pela Instituição.

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, número de série e número de referência.

2.3 - Sensores

Deverá possuir pelo menos um sensor para medições externas de temperaturas, digital e com bainha em aço inoxidável, específico para ser conectado à unidade central de coleta de dados.

O sensor deverá possibilitar leituras na faixa de -50 °C a +150 °C e no mínimo, deve apresentar uma precisão mínima de $\pm 0,1$ °C e resolução de 12 bits.

2.4 - Controle e Instrumentação

Sistema completo para aquisição dos dados obtidos em experiências, nas diversas áreas das ciências, que deve incluir os instrumentos de hardware, tais como, registrador de dados e sensores, para a coleta de dados com ferramentas do software (dados das aquisições, planilha, gráficos, etc.), utilizados para o processamento e como guia para os experimentos.

Deve possuir uma unidade base que também pode ser usada no modo de stand-alone, o seu

display gráfico comandado por um joystick deve permitir a leitura rápida e clara dos resultados obtidos, devendo ainda permitir sua conexão a computador por USB. A coleta e o processamento de dados (em formato digital e gráfico) deverá ser feita com ajuda de um software dedicado.

Deve possuir memória RAM interna de 2 MB para armazenamento dos dados adquiridos e conversores de alta resolução (12 bits) para assegurar a maior precisão nas medições.

A unidade base deverá permitir ser alimentada por uma fonte de alimentação externa USB (5 VDC - 500 mA) ou por conexão a um PC, deve possuir interface USB Full Speed (12 Mbps) 2,0, interface serial RS-232, display gráfico em cristal líquido (LCD): 128 x 64 pixels, 5 chaves tipo Joystick, 4 entradas analógicas para sensores internos, 4 entradas analógicas para sensores externos, 3 entradas digitais, 2 saídas analógicas, gerador de sinal interno, reconhecimento automático de sensores conectados, frequência máxima de amostragem por canal de 1 MHz.

As dimensões máximas devem ser de 158 x 93 x 30 mm.

Deve possuir conexão dedicada aos sensores mais utilizados nos experimentos, tais como:

- sensor de tensão com escala de -50 a +50 V, para medições CA e CC, resolução de 16 bits.
- sensor de corrente com escala de -2 a 2 A, para medições CA e CC, resolução de 16 bits.
- energia elétrica (derivada), alimentação de CC ativa, reativa e potência aparente CA, fator de potência CC e frequência.
- sensor de temperatura com escala de -50 a +150°C, precisão de $\pm 0,1^\circ\text{C}$ e resolução de 12 bits.
- sensor de luminosidade na faixa de 0 a 150 klx, espectro de luz visível e resolução de 12 bits.

- sensor de campo magnético com alcance de $\pm 6,4$ mT.

- sensor de efeito Hall com resolução de 12 bits.

- sensor de pressão absoluta de gases, na faixa de 0 a 200 kPa, sensores MEMS e resolução de 12 bits.

Deve possuir gerador de sinal com 2 saídas de tensão programáveis para a geração de sinais, faixa de tensão de saída de ± 5 Vdc, sinal de saída, senoidal, onda quadrada contínua, onda triangular, resolução de conversores D / A: 12 bits.

Deve possuir função de osciloscópio.

O software que opera nesse sistema deve permitir coletar, processar e analisar os dados obtidos durante os experimentos.

Deve possuir:

- uma janela de exploração à esquerda, onde todos os sensores disponíveis devem estar representados, em conjunto com gráficos e tabelas, além das ferramentas de processamento;
- uma janela na parte inferior da página para mensagens;
- uma janela do lado direito para os parâmetros, com todas as informações sobre a calibração de instrumentos;
- Várias janelas sobreponíveis no centro, para ferramentas, gráficos e tabelas.

Deve permitir selecionar os sensores para juntar os dados de cada ensaio, para exportar as tabelas de agrupamento e os gráficos de representação;

Todos os dados deverão estar guardados no disco de modo a que eles possam ser recuperados a qualquer momento, sem ser programado novamente.

Os testes devem ser realizados em vários modos: modo manual, modo programado ou automático.

Cada sensor deve estar disponibilizado no monitor e possuir suas próprias ferramentas, sendo os valores adquiridos exibidos em tempo real.

Deve permitir a modificação dos intervalos e a seleção dos parâmetros de medições relativas.

A planilha deve permitir a coleta de dados automaticamente das tabelas, sendo possível a abertura de diversas planilhas simultaneamente.

Deve permitir que 3 tipos de gráficos possam ser traçados:

- gráfico em tempo real, que permite visualizar os valores em forma gráfica, durante a sua aquisição.
- "histórico", que permite exibir os valores obtidos e armazenados no Datalogger ou no HD, em forma de gráfico.
- gráfico de planilha eletrônica que permite visualizar os valores disponíveis na planilha, em forma de gráfico, além de colunas, eixos de gráfico, campos dos valores, etc... e catálogos de Biologia, onde o registrador de dados e especificações.

Os sensores e o software devem ser específicos para atuação de forma didática, apresentando:

- os princípios científicos a serem demonstrados / experimentados.
- o procedimento para a preparação da experiência, com fotos demonstrativas e fotos.
- a aquisição de dados do experimento, com gráficos em tempo real.
- cálculos a serem realizados com base experimental e os dados, para confirmar o princípio estudado.
- perguntas e sugestões para os alunos.

2.5 – Componentes

Deverão ser fornecidos no mínimo os seguintes componentes destinados a montagem e execução de experimentos:

- 1 recipiente termostático, com capacidade de 350 ml.
- 1 termômetro de álcool.
- 1 cilindro em alumínio oco com massa de 400 g.
- 1 cilindro em alumínio para inserção do cilindro oco.
- 1 cilindro em latão para inserção do cilindro oco.
- 1 cilindro em latão
- 1 cilindro em alumínio
- 1 cilindro em aço
- 1 luva em PVC

1 aparelho aquecedor com uma placa superior em formato redondo, em aço, sistema interno de aquecimento elétrico por resistência, com corpo revestido em alumínio pintado em epóxi a prova de corrosão por ácidos possuindo um painel de controle, com ajuste e controle da temperatura por termostato bimetalico com escala graduada, botão de acionamento, led indicador e luz de advertência.

PARTE 3 – EXECUCAO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 02 - SISTEMA PARA ESTUDOS EM CALIBRAÇÕES DE INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS E PNEUMÁTICOS

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Através de um sistema associado móvel que inclui um conjunto de instrumentos onde deverão ser efetuadas as execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação, em manutenção, calibração e controle de instrumentos eletrônicos e pneumáticos.

1.1– Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos. Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc. Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação. O equipamento deverá estar montado sobre estrutura em aço carbono de alta qualidade com pintura em epóxi e possuir rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento.

Dimensões máximas de 2050 × 1010 × 1520 mm e peso de 158 kg.

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta.

Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com tampa em aço carbono. Todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico, com proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta. Deverá possuir no mínimo:

- Multímetro digital com faixa de corrente de 20 A e faixa de voltagem de 1200 V.
- Gerador de sinal de 4 a 20 mA.
- Fonte de alimentação de 12 – 24 – 48 V DC..
- Variador de voltagem de 0 a 200 V.

Alimentação 220 Vac 60 Hz monofásica - 1 kVA

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar os manômetros de pressão.
- Estudar os pressostatos.
- Estudar os termostatos.
- Estudar os transmissores pneumáticos de pressão diferencial.
- Estudar os transmissores eletrônicos de pressão diferencial.

- Estudar os transmissores pneumáticos de pressão.
- Estudar os transmissores eletrônicos de pressão.
- Estudar os indicadores pneumáticos.
- Estudar os indicadores eletrônicos.
- Estudar os indicadores/controladores eletrônicos.
- Estudar os transmissores pneumáticos de nível.
- Estudar os transmissores eletrônicos de nível.
- Estudar os registradores pneumáticos.
- Estudar os registradores eletrônicos.
- Estudar os indicadores/controladores pneumáticos.
- Estudar os transmissores hidrostáticos de nível.
- Estudar os transmissores de nível com sensor capacitivo.
- Estudar as válvulas pneumáticas.
- Estudar os posicionadores.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, numero de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada.

2.4 - Simuladores

Deverá possuir no mínimo um simulador de termopar e um simulador de termoresistência.

2.5 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir no mínimo cinco manômetros de precisão com faixas de -1 as 0, 0 a 1,6, 0 a 4, 0 a 10 bar, e 0 a 30 psi, classe 0,25; três redutores de pressão de precisão: doze pontos de tomada de pressão e dois manômetros de pressão diferencial a uma escala de vidro 0 a 1.000 mm, feitos de aço inox AISI 304.

PARTE 3 – EXECUÇÃO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 03 - SISTEMA DE ESTUDOS DE BOMBAS EM SÉRIE E PARALELO

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Através de um sistema móvel de bombas centrífugas em série e paralelo, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação.

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos. Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

O equipamento deverá estar montado sobre estrutura em aço inoxidável 304 com rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento.

Dimensões máximas de $860 \times 650 \times 1550$ mm e peso de 65 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico traseiro com tampa em aço inoxidável. Todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico, com proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

Deverá possuir no mínimo dois analisadores de fase eletrônicos (Tensão, Fator de Potência, Corrente e Potência)

Alimentação 220 Vac 60 Hz monofásica - 1,5 kVA

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar o desempenho das bombas conforme os seguintes parâmetros:
 - Altura máxima
 - Potencia absorvida pelo motor
 - Número de rotações
- Estudar as operações em série, em paralelo, ou somente uma bomba.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, numero de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada.

Toda a tubulação e as válvulas deverão ser em aço inoxidável AISI 304 e 316, com pontos de medida de pressão e vazão, permitindo a quantificação de fenômenos hidráulicos.

2.4 – Tanques

Deverá possuir tanque de água em aço inoxidável AISI 304 com capacidade mínima de 68 litros.

2.5 – Válvulas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Válvulas de esfera deverão utilizadas para fechamento total da alimentação, com carcaça em material de acordo com o especificado. Quando não mencionado, a válvula deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir no mínimo seis válvulas para manobra do sistema, sendo:

- Funcionamento da bomba 1: abrir as válvulas V2, V4 e V5 e fechar V1 e V6
- Funcionamento da bomba 2: abrir as válvulas V2, V5 e V6 e fechar V1 e V4
- Funcionamento das bombas 1 e 2 em série: abrir as válvulas V2, V4 e V6 e fechar V1 e V5
- Funcionamento das bombas 1 e 2 em paralelo: abrir as válvulas V1, V2, V5 e V6 e fechar V4
- Válvula do tanque: V3 (somente para manobra de encher/esvaziar)

2.6– Bombas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Deverá prever válvulas de esfera para fechamento total da alimentação, para permitir manutenção da bomba sem esvaziamento do reservatório ou tanque. Quando não mencionado, a bomba deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir no mínimo 2 bombas centrífugas de aço inoxidável AISI 304, com vazão mínima de 75 l/min e altura máxima de 22 mH₂O.

2.7 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir no mínimo dois rotâmetros eletrônicos com sinal de saída de 4-20 mA e com escala mínima de 0 a 80 l/min, dois transmissores de pressão em aço inoxidável AISI 304 com sinal de saída de 4-20 mA e escala de -1 a 0,6 bar, um transmissor de pressão de aço inoxidável AISI 304 com sinal de saída de 4-20 mA e intervalo de 0 a 2,5 bar, um transmissor de pressão de aço inoxidável AISI 304 com sinal de saída de 4-20 mA e escala de 0 a 6 bar e dois inversores eletrônicos para o controle do número de rotações das bombas

PARTE 3 – EXECUÇÃO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora do pregão. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 04 - PLANTA PILOTO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR COM TROCADOR DE CALOR DE CASCO E TUBO

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Planta piloto para estudos e pesquisas do funcionamento e utilização de trocadores de calor de casco.

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos. Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc. Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação. Toda a estrutura deverá ser em aço inoxidável AISI 304, com quatro rodízios, sendo pelo menos dois com trava.

Peso e dimensões máximas: 1550 x 750 x 1850mm e 135 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para:

enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com caixa em aço, porta com duas travas por chave e parte frontal com recorte vazado de pelo menos 70% da área total e com proteção por policarbonato transparente ou vidro temperado. O aluno deverá ter acesso visual através da porta a todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico. Deverá ter acabamento em pintura epóxi. Deverá possuir grau de proteção IP 55, quadro sinóptico da planta serigrafado, botão de emergência e proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores. Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta. O tanque deverá possuir uma resistência elétrica de 6 kW para aquecimento do fluido de trabalho.

Alimentação 220 Vac 60 Hz trifásico – 7 kVA

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar a transferência de calor entre fluidos separados por uma parede, contra corrente ou paralelo.
- Estudar o equilíbrio de energia e cálculo de eficiência
- Estudar o conceito de temperatura média logarítmica
- Estudar o conceito do coeficiente de transferência de calor (U)
- Estudar como a vazão e a temperatura podem afetar o coeficiente de transferência
- Comparar os modos de operação e desempenho de diferentes tipos de trocadores de calor

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1– Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, número de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada. Todas as linhas

de ligação e válvulas de aço inoxidável AISI 304 e 316

2.4 – Termômetros

Deverá possuir pelo menos quatro indicadores eletrônicos digitais de temperatura

2.6 – Válvulas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Válvulas de esfera deverão utilizadas para fechamento total da alimentação, com carcaça em material de acordo com o especificado. Quando não mencionado, a válvula deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

2.6– Bombas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Deverá prever válvulas de esfera para fechamento total da alimentação, para permitir manutenção da bomba sem esvaziamento do reservatório ou tanque. Quando não mencionado, a bomba deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir uma bomba centrífuga para água quente, fabricado em aço inoxidável AISI 304.

2.7 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir cinco termoresistências Pt100 com bainha de aço inoxidável AISI 304, um termostato digital e dois medidores de vazão, do tipo área variável, para a medida de fluxo de água, fabricado em aço inoxidável e vidro, escala 100 – 1.000 l/h.

2.8 – Tanques

Deverá possuir um tanque vedado para a água quente, fabricado em aço inoxidável AISI 304 e capacidade mínima de 100 litros.

2.9 – Trocadores de calor

Deverá possuir um trocador de calor de casco e tubo fabricados em aço inoxidável AISI 304 e vidro borosilicato no lado da manta de aquecimento, superfície de troca de $0,1 \text{ m}^2$.

PARTE 3 – EXECUCAO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 05 - PLANTA PILOTO DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR COM TROCADOR DE CALOR DE PLACA E TUBO

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Planta piloto para estudo do funcionamento e utilização de trocador de calor de placa e um trocador de tubo em "U".

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

Toda a estrutura deverá ser em aço inoxidável AISI 304, com quatro rodízios, sendo pelo menos dois com trava.

Peso e dimensões máximas: 1550 x 750 x 1850mm e 135 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com caixa em aço, porta com duas travas por chave e parte frontal com recorte vazado de pelo menos 70% da área total e com proteção por policarbonato transparente ou vidro temperado. O aluno deverá ter acesso visual através da porta a todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico. Deverá ter acabamento em pintura epóxi. Deverá possuir grau de proteção IP 55, quadro sinóptico da planta serigrafado, botão de emergência e proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

Alimentação 220 Vac 60 Hz monofásico – 0,5 kVA.

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar a transferência de calor entre fluidos separados por uma parede, contra corrente ou paralelo.
- Estudar o equilíbrio de energia e cálculo de eficiência
- Estudar o conceito de temperatura média logarítmica
- Estudar o conceito do coeficiente de transferência térmica (U)

- Estudar a influência da vazão e da diferença de temperatura sobre o coeficiente de transferência
- Comparar os modos de operação e desempenho de diferentes tipos de trocadores de calor

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, número de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada. Todas as linhas de ligação e válvulas de aço inoxidável AISI 304 e 316

2.4 – Termômetros

Deverá possuir pelo menos quatro indicadores eletrônicos de temperatura.

2.5 – Válvulas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Válvulas de esfera deverão utilizadas para fechamento total da alimentação, com carcaça em material de acordo com o especificado. Quando não mencionado, a válvula deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

2.6– Bombas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Deverá prever válvulas de esfera para fechamento total da alimentação, para permitir manutenção da bomba sem esvaziamento do reservatório ou tanque. Quando não mencionado, a bomba deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

2.7 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir quatro termoresistências Pt100 com bainha de aço inoxidável AISI 316 e dois medidores de vazão, do tipo área variável, para a medida de fluxo de água, fabricado em aço inoxidável e vidro, escala 100 – 1.000 l/h.

2.8 – Trocadores de calor

Deverá possuir um trocador de calor de tubo em U com tubos de aço inoxidável AISI 304 e casco de vidro borossilicato, superfície de troca de 0,6 – 0,8 m² e um trocador de calor de placas, de aço inoxidável AISI 316, com superfície de troca de 0,6 – 0,8 m².

PARTE 3 – EXECUCAO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 06 - SISTEMA PARA ESTUDOS DA DIFUSÃO EM GASES E LÍQUIDOS

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Através de um sistema associado móvel que deve conter no mínimo dois equipamentos de ensaios para analisar a difusão em líquidos e gases, onde deverão ser executadas uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação.

1.1– Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

O equipamento deverá estar montado sobre estrutura em aço carbono de alta qualidade com pintura em epóxi e possuir rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento.

Dimensões mínimas:

- A) unidade experimental para difusão em líquidos: 168 x 168 x 275 mm.
- B) unidade experimental para difusão em gases: 215 x 275 x 410 mm.
- C) unidade de comando e controle: 255 x 260 x 115 mm.
- D) Peso total: 24 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes.

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta.

Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com caixa e tampa em material plástico de alta resistência mecânica e painel em alumínio escovado com sinótico impresso. Todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico, com proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores. Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

Alimentação 230 Vac 60 Hz monofásica

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar os fundamentos da difusão: lei de Fick.
- Estudar as fórmulas para os coeficientes de difusão com as condições experimentais dadas.
- Estudar a determinação do coeficiente de difusão para o transporte de massa em um gás.
- Estudar a determinação do coeficiente de difusão para o transporte de massa em um líquido.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, número de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada.

2.4 – Unidades

O sistema deverá ser composto por no mínimo, uma unidade experimental para a difusão em líquidos fabricada em material plástico transparente, uma unidade experimental para difusão em gases com base em chapa metálica e material plástico transparente, uma unidade de exibição e controle, um medidor de condutividade com sensor, um agitador magnético com duas barras de agitação, um cronômetro e um microscópio, sendo:

- Tanque com agitador magnético com capacidade máxima de 1,5 l, e velocidade variável de 0 a 1.500 rpm.
- 253 capilares de vidro com diâmetro de 1 mm e comprimento de 5 mm.
- Aquecedor banho-maria: aprox. 2 Lt.
- Tubo de difusão para solvente com diâmetro máximo de 3,4 mm e Comprimento de 85 mm.
- Potência do dispositivo aquecedor de no máximo 150 W.
- Ventilador com capacidade de 120 a 320 L/h.
- Divisão da escala do microscópio: 0,1 mm.
- Faixas de medições da temperatura de 0 a 100 °C e condutividade de 0 a 200 mS/cm.

2.5 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir no mínimo um módulo de comando e controle com regulagem das temperaturas, controle do aquecedor, controle da bomba e interruptor geral.

PARTE 3 – EXECUÇÃO

Handwritten signature

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 – Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 07 - SISTEMA PARA ESTUDOS EM AGITADORES

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Através de um sistema móvel tipo planta piloto, especificamente desenvolvido para a execução de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação.

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

O equipamento deverá estar montado sobre estrutura em aço inoxidável AISI 304 e possuir rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento.

Dimensões mínimas: 700 x 495 x 1290 mm e peso total de 68 kg

1.2– Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes.

1.3– Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta.

Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4- Requerimentos elétricos

Painel elétrico com caixa e tampa em material plástico de alta resistência mecânica com sinótico impresso. Todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico, com proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores. Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

Alimentação 230 Vac 60 Hz monofásica 0,5 Kva

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar a energia da absorção.
- Estudar a exibição dos padrões de mistura
- Estudar a correlação entre potência e velocidade para diferentes tipos de agitador.
- Estudar as mistura de suspensões.
- Estudar a mistura de líquidos imiscíveis.
- Estudar a mistura em um recipiente aerado
- Estudar a otimização de um agitador.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, numero de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada.

2.4 – Unidades

O sistema deverá ser composto por no mínimo uma unidade experimental tubular em material plástico transparente com capacidade mínima de 24 litros, incluindo defletores removíveis e válvula de descarga.

- Deverá possuir o eixo do agitador em aço inox AISI 304 e deverá permitir a intercambiabilidade de agitadores.
- Deverá ser fornecido com pelo menos 8 agitadores em aço inox AISI 304 com desenhos variados, sendo:
 - turbina Rushton.
 - 4 turbinas com 2 pás planas.
 - turbina com 4 pás planas.
 - turbina com 4 pás inclinadas.
 - turbina com 6 pás planas.
- Deverá possuir um motor de velocidade variável com indicador digital de rpm e de torque.

2.5 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir no mínimo um módulo de comando e controle com regulação das velocidades e interruptor geral.

PARTE 3 – EXECUÇÃO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 08 - SISTEMA PARA ESTUDOS EM LEITO FIXO E FLUIDIZADO

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Através de um sistema móvel tipo planta piloto, especificamente desenvolvido para a execução de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação.

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

O equipamento deverá ser constituído de uma estrutura tipo, bancada em aço inoxidável AISI 304.

Dimensões mínimas: 740 x 590 x 1000 mm. e peso total de 48 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes.

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta.

Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com sinótico impresso. Todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico, com proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

Alimentação 230 Vac 60 Hz monofásica 0,5 Kva

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudar como uma corrente de ar ou de água passa através de leitos de partículas sólidas.
- Estudar como uma corrente de ar ou de água passa através de leitos de partículas fixas.
- Estudar como uma corrente de ar ou de água passa através de leitos de partículas fluidizados.
- Estudar a diferença entre fluidização “agregativa” e “particulada”.
- Estudar a queda de pressão em leito fixo ou fluidizado com água ou ar.
- Estudar a Equação de Ergun e formas simplificadas (equações de Carman-Kozeny e Burke-Plummer).
- Determinação da porosidade do leito.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1– Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, número de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada.

2.4 – Unidades

O sistema deverá ser composto por no mínimo uma unidade experimental de bancada em aço inoxidável AISI 304 e possuir:

- 2 tubos para medições em acrílico transparente com suporte e filtro de aço sinterizado; altura mínima de 540 mm, diâmetro interno máximo de 45 mm, alcance mínimo de 0 a 490 mm.
- 2 leitos de material com diferentes granulometrias.
- Compressor de diafragma duplo, $Q_{max} = 39 \text{ L/min}$, $P_{max} = 2 \text{ bar}$, com reservatórios de armazenamento de ar.
- Tanque para água de aço inox AISI 304, capacidade mínima 5,8 litros.
- Bomba de aço inox AISI 316, $Q_{max} = 1500 \text{ L/h}$, $H_{max} = 2 \text{ bar}$.
- Rotâmetro de área variável com micro válvula de controle e alcance de 10 a 140 L/h no máximo.
- Rotâmetro de área variável com micro válvula de controle e alcance mínimo de 300 a 1650 NL/h.
- Manômetro de tubo duplo, alcance de 0 a 500 mmH₂O.
- Manômetro de tubo em U para ar, alcance de 0 a 300 mmH₂O.
- Válvula de segurança ajustada a 0,5 bar.

2.5 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir no mínimo um módulo de comando e controle com regulação da bomba e interruptor geral.

PARTE 3 – EXECUÇÃO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 – Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 09 - PLANTA PILOTO PARA ESTUDOS DE DESTILAÇÃO EM BATELADA

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Planta piloto para estudos e pesquisas do funcionamento e utilização de uma coluna de destilação, que deverá ser fabricada inteiramente em vidro e consistir de uma caldeira, uma coluna de bandejas perfuradas e um condensador com cabeça e válvula de refluxo. O destilado deverá ser coletado em um tanque de vidro após ser resfriado por um trocador de calor

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

Toda a estrutura deverá ser em aço inoxidável AISI 304, com quatro rodízios, sendo pelo menos dois com trava.

Peso e dimensões máximas: 1550 x 650 x 2050mm e 85 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com caixa em aço, porta com duas travas por chave e parte frontal com recorte vazado de pelo menos 70% da área total e com proteção por policarbonato transparente ou vidro temperado. O aluno deverá ter acesso visual através da porta a todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico. Deverá ter acabamento em pintura epóxi. Deverá possuir grau de proteção IP 55, quadro sinóptico da planta serigrafado, botão de emergência e proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

A caldeira deverá possuir uma resistência elétrica de no mínimo 1,5 e máximo de 2 kW para aquecimento do fluido de trabalho, cuja capacidade mínima deve ser de 2,8 lts.

Alimentação 220 Vac 60 Hz monofásico – 2 kVA

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Destilação de diferentes misturas (água/etanol, água/metanol, metanol/propanol, etc.) à pressão atmosférica, em função da variação dos seguintes parâmetros:
 - razão de refluxo.
 - composição da alimentação
- Balanço de massa
- Balanço de energia
- Afogamento (flooding)
- Cálculo do número de bandejas teóricas

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1– Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, número de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada. Todas as linhas de ligação e válvulas de aço inoxidável AISI 304 e 316

2.4 – Termômetros

Deverá possuir pelo menos seis termômetros digitais com bainha de aço inoxidável, sendo que pelo menos dois deverão estar instalados no topo da coluna e os demais ao longo da coluna.

2.5 – Válvulas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Válvulas de esfera deverão utilizadas para fechamento total da alimentação, com carcaça em material de acordo com o especificado. Quando não mencionado, a válvula deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir pelo menos três válvulas com manipulador para controle de vazão do destilado, fabricadas em aço inoxidável AISI 304 ou 316.

2.6- Bombas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Deverá prever válvulas de esfera para fechamento total da alimentação, para permitir manutenção da bomba sem esvaziamento do reservatório ou tanque. Quando não mencionado, a bomba deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

2.7 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir dois temporizadores programáveis para controle da razão de refluxo e um rotâmetro de área variável de vidro e aço inoxidável, faixa de medição de 20 a 200 L/h.

2.8 – Tanques

Deverá possuir um tanque de vidro borossilicato para coleta do destilado, capacidade de 1 - 2 litros.

2.9 – Trocadores de calor

Deverá possuir um trocador de calor de tubo e tubo de aço inoxidável AISI 304.

2.10 – Caldeira

Deverá ser fornecida com uma caldeira de vidro borossilicato, com capacidade de no mínimo 2,8 lts e máximo de 4 lts, dotada de aquecedor elétrico de no mínimo 1500 e máximo 2000 W além de uma unidade tiristorizada para controle da potência do aquecedor elétrico da caldeira.

2.11 – Coluna e condensador

Deverá ser fornecida com uma coluna de destilação de vidro borossilicato, DN50, comprimento mínimo de 600 e máximo de 700 mm, com pelo menos sete bandejas perfuradas e um condensador de vidro borossilicato com cabeça de refluxo.

PARTE 3 – EXECUCAO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 10 - PLANTA PILOTO AUTOMATIZADA DE EXTRAÇÃO LÍQUIDO-LÍQUIDO E DESTILAÇÃO

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Planta piloto para estudo de extração líquido-líquido, que deverá permitir a transferência de um soluto dissolvido em uma solução até um solvente com quem tem maior afinidade. A extração deverá ser realizada na coluna com anéis rotativos na qual deverão existir separadores de vidro de borosilicato. O depósito de recolhimento da fase extraída deverá estar ligado a coluna de destilação

Os vapores da saída da coluna de destilação se condensam em um condensador resfriado a água

O controle do processo, supervisão e aquisição de dados deverá ser feito automaticamente através de pelo menos dois controladores PID que deverão controlar automaticamente o nível na coluna de extração e a vazão da água de refrigeração no condensador da coluna de destilação e um software específico de gerenciamento.

1.2 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

Toda a estrutura deverá ser em aço inoxidável AISI 304, com quatro rodízios, sendo pelo menos dois com trava.

Peso e dimensões máximas: 2.500 x 1.000 x 2.800mm e 250 kg

1.3 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.4 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.5 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico com caixa em aço, porta com duas travas por chave e parte frontal com recorte vazado de pelo menos 70% da área total e com proteção por policarbonato transparente ou vidro temperado. O aluno deverá ter acesso visual através da porta a todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico. Deverá ter acabamento em pintura epóxi. Deverá possuir grau de proteção IP 55, quadro sinóptico da planta serigrafado, botão de emergência e proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

A caldeira deverá possuir uma resistência elétrica de 2,5 - 3 kW para aquecimento do fluido de trabalho.

Alimentação 220 Vac 60 Hz trifásico – 5 kVA

1.6 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.7 Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

Extração

- Determinação das unidades de transferência.
- Altura de uma unidade de transferência.
- Eficácia de extração.
- Balanço de massa.
- Cálculo do coeficiente de troca de matéria.
- Cálculo do numero de estados teóricos da coluna.
- Perfil das concentrações ao longo da coluna.
- Exercícios práticos com sistemas de três componentes parcialmente miscíveis:
 - ácido acético - tolueno – água
 - ácido acético - éter isopropílico – água
 - ácido acético - acetato de etilo - água
- Controle automático e nível através de controlador PID.
- Supervisão da planta através de software.

Destilação

- Recuperação do solvente utilizado na extração
- Destilação de diferentes misturas (água/etanol, água/metanol, metanol/propanol, etc) ao variar-se pelo menos os seguintes parâmetros:
 - Taxa de refluxo.
 - Vazão de alimentação.
 - Potência calorífica da caldeira.
 - Composição da alimentação
- Potencial para alagamento.
- Controle automático e nível através de controlador PID.
- Supervisão da planta através de software.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1 – Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, numero de série e número de referência.

2.2 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada. Todas as linhas de ligação e válvulas de aço inoxidável AISI 304 e 316

2.4 – Termômetros

Deverá possuir pelo menos três termorresistências Pt100 com revestimento de aço inoxidável AISI 316.

2.5 – Válvulas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Válvulas de esfera deverão utilizadas para fechamento total da alimentação, com carcaça em material de acordo com o especificado. Quando não mencionado, a válvula deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir pelo menos duas válvulas com manipululo para controle de vazão do produto, fabricadas em aço inoxidável AISI 304 ou 316, uma eletroválvula de controle da taxa de refluxo, uma válvula pneumática de controle de nível, em aço inoxidável AISI 316, CV=0,3 – 0,5, duas válvulas pneumáticas de controle da vazão e nível da água de refrigeração no condensador, em aço inoxidável AISI 316, CV=0,3 – 0,5

2.6– Bombas

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Deverá prever válvulas de esfera para fechamento total da alimentação, para permitir manutenção da bomba sem esvaziamento do reservatório ou tanque. Quando não mencionado, a bomba deverá ser em aço inoxidável ou bronze. Pelo menos duas bombas dosificadoras em aço inoxidável AISI 316, vazão máxima de 30 - 40 litros/h.

2.7- Controle e Instrumentação

Deverá possuir pelo menos três indicadores eletrônicos de temperatura montados no painel, dois temporizadores programáveis para o controle da taxa de refluxo, um rotâmetro para medir a vazão de alimentação de água do condensador da cabeça, escala de 20 – 250 litros/hora, um rotâmetro de área variável, em aço inoxidável AISI 304, escala de 25 a 250 l/h, sinal de saída de 4 a 20 mA, dois conversores eletropneumáticos de 4 a 20 mA e pressão de 0,2 a 1 bar e dois controladores digitais microprocessados tipo multimalhas de controle PID, sinais de entrada e saída 4-20mA.

2.8– Tanques

Deverá possuir pelo menos dois tanques de alimentação de 20 - 30 litros, em aço inoxidável AISI 304, um tanque de recuperação da fase extraída, em aço inoxidável AISI 304 e capacidade de 20 - 30 litros, um tanque de recuperação da fase refinada, em aço inoxidável AISI 304 e capacidade de 20 – 30 litros, um tanque de alimentação da coluna de destilação ou da mistura, em aço inoxidável AISI 304 e capacidade de 20 - 30 litros, um depósito de recuperação do produto na saída da coluna, em vidro de borosilicato e capacidade de 3 - 4 litros e um depósito de recuperação do destilado, em vidro de borosilicato e capacidade de 1 litro.

2.9 – Trocadores de calor

Deverá possuir pelo um trocador de calor do tipo tubo duplo, em aço inoxidável AISI 316 para resfriamento do produto de saída da coluna e um trocador de calor do tipo tubo duplo, em aço inoxidável AISI 316 para resfriamento do destilado.

2.10 – Caldeira

Deverá ser fornecida com uma para a coluna de destilação, em aço inoxidável AISI 316 e capacidade de 6 - 8 litros, dotada de aquecedor elétrico de 2500 – 3.000 W e de uma unidade tiristorizada para controle da potência do aquecedor elétrico da caldeira.

2.11 – Coluna e condensador

Deverá ser fornecida com uma coluna de destilação, DN 50, com camisa á vácuo e construção em vidro de borosilicato, uma cabeça de refluxo, em vidro de borosilicato e um condensador da cabeça, em vidro de borosilicato, superfície de troca de 0,3 – 0,5 m² e uma coluna de extração líquido-líquido, DN 50, h=1.500 – 2.000 mm, construção em vidro de borosilicato, com pelo menos 25 etapas, composta de agitador de anéis rotatórios em aço inoxidável, dois separadores de vidro borosilicato, motor de velocidade variável de 0 a 100 RPM.

2.12 – Software de supervisão e controle

Deverá ser fornecido com um software de supervisão em ambiente Windows, que permite o controle de sinais ON-OFF, sinais analógicos procedentes do controlador PID, tendências em tempo real e tendência histórica.

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.

ITEM 11 - PLANTA PILOTO PARA ESTUDO DE ABSORÇÃO

Parte 1 – GERAL

1. Descrição do sistema

Através de um sistema móvel com estrutura de aço inoxidável AISI 304 com rodízios e coluna de absorção, deverão ser possíveis execuções de uma série de experimentos didáticos destinados a permitir o desenvolvimento das leis e conceitos pertinentes, aos alunos da graduação.

1.1 – Requerimentos de projeto

Providenciar desenhos do sistema e subsistemas, incluindo diagramas elétricos.

Deverá indicar claramente todas as necessidades de infraestrutura a serem providenciadas pela Instituição, tais como: alimentação elétrica, ar-comprimido, etc.

Deverá encaminhar layout com o plano de instalação e no caso do equipamento poder ser acoplado a outros, providenciar o layout demonstrando a interação entre todos os equipamentos, levando-se em conta a ergonomia e área de circulação.

O equipamento deverá estar montado sobre estrutura em aço inoxidável 304 com rodízios, com possibilidade de travamento dos mesmos, a fim de facilitar seu deslocamento

Dimensões máximas de 655 x 1050 x 3250 mm e peso de 135 kg

1.2 – Requerimentos de desempenho

O sistema deverá ser seguro, confiável e requerer sempre a intervenção do operador para seu funcionamento. A instalação e projeto deverão ser de acordo com as normas e códigos vigentes

1.3 – Manuais de manutenção e operação

O sistema deverá vir acompanhado de manuais com todos os procedimentos passo a passo para: enchimento, startup, operação e desligamento da planta/sistema. Deverá incluir no manual os dados de nome de fabricantes, modelo, número de referência, manual de manutenção, lista de peças e descrição sucinta de componentes industriais fornecidos por terceiros e integrados na solução proposta. Quando necessário, deverá indicar claramente a lista de peças de consumíveis e de manutenção recomendadas, paradas programadas para manutenção, guia de manutenção e lubrificação.

1.4 - Requerimentos elétricos

Painel elétrico dianteiro com todos os componentes, almofada de montagem e instrumentos contidos dentro do painel elétrico, com proteção por DR.

Todo o cabeamento deverá ser anilhado e com terminais agulha nas extremidades dos condutores.

Se houver bomba instalada, deverá estar previsto um sistema com motor, acionamento e controle e proteção de sobrecarga elétrica e térmica. O motor elétrico deverá ser especificado de acordo com a capacidade requerida pelo sistema/planta.

Deverá possuir no mínimo dois analisadores de fase eletrônicos (Tensão, Fator de Potência, Corrente e Potência)

Alimentação 220 Vac 60 Hz monofásica - 1,5 kVA

1.5 – Pintura e acabamento

Exceto quando não especificado, o equipamento deverá ter acabamento em pintura epóxi.

1.6 - Programa de formação mínimo

O programa didático deverá contemplar no mínimo os seguintes experimentos:

- Estudo dos princípios fundamentais de absorção de um gás por um líquido através de uma coluna.
- Demonstração de métodos quantitativos para análise das fases líquida e gasosa.
- Balanceamento de massa para uma coluna de absorção.
- Determinação do coeficiente de transferência de massa.
- Estudo das características hidrodinâmicas de uma coluna preenchida.
- Determinação dos pontos de afogamento e de carga.

Parte 2 – PRODUTOS

Equipamentos

2.1– Deverão ser utilizados apenas componentes industriais padrão ou pré-aprovados pela Instituição

2.2 – Placas de identificação

Deverão estar afixadas em locais visíveis e nos componentes, o nome do fabricante dos equipamentos e dos subcomponentes, com modelo, numero de série e número de referência.

2.3 – Tubulação e elementos de conexão

Deverão ser projetadas e completas (observando-se os limites de velocidade de vazão, quedas de pressão e pontos de medição de pressão), com tubulação, elementos de conexão/expansão/restrrição, luvas, cotovelos e suportes em aço inoxidável, montada em estrutura única e soldada.

Toda a tubulação e as válvulas deverão ser em aço inoxidável AISI 304 e 316, com pontos de medida de pressão e vazão, permitindo a quantificação de fenômenos hidráulicos.

2.4 – Tanques

Deverá possuir tanque de água em aço inoxidável AISI 304 com capacidade de no máximo 52 litros.

2.5 – Manômetros

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Válvulas de esfera deverão utilizadas para fechamento total da alimentação, com carcaça em material de acordo com o especificado.

Quando não mencionado, a válvula deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir no mínimo:

- 2 manômetros de pressão diferencial de tubo em U, com faixa de 0 a 500 mm H₂O.

2.6- Bombas e compressores

Deverão ser compatíveis com a tubulação do sistema/planta. Deverá prever válvulas de esfera para fechamento total da alimentação, para permitir manutenção da bomba sem esvaziamento do reservatório ou tanque. Quando não mencionado, a bomba deverá ser em aço inoxidável ou bronze.

Deverá possuir no mínimo:

Uma bomba centrífuga de alimentação de aço inoxidável AISI 316, no mínimo $Q_{max} = 26 \text{ L/min}$ e $H_{max} = 0,8 \text{ bar}$, um compressor rotativo com no mínimo $Q_{max} = 9 \text{ m}^3/\text{h}$ e $P_{max} = 0,6 \text{ bar}$.

2.7 - Controle e Instrumentação

Deverá possuir no mínimo três rotâmetros, sendo um rotâmetro para água, faixa de 60 a 600 L/h, um rotâmetro para CO₂, faixa de 2 a 22 NL/min. E um rotâmetro para ar, faixa de 20 a 200 NL/min.

Deverá possuir no mínimo uma coluna de absorção em vidro borossilicato DN 80, consistindo de 2 seções de pelo menos 725 mm, com diâmetro interno mínimo de 75 mm, com preenchimento por anéis de Raschig de vidro borossilicato de 10 mm.

Deverá possuir uma coluna de Hempl para análise gasosa.

PARTE 3 – EXECUÇÃO

3.1 - Instalação

Deverá ser realizada a instalação pela equipe técnica da empresa ganhadora, após a preparação do ambiente pela Instituição, de acordo com a lista de requerimentos de infraestrutura (item 1.1). Quando necessário, a Instituição solicitará uma pré-vistoria, cujas despesas correm por conta da empresa ganhadora.

3.2 - Capacitação

Deverá ser dado um curso de capacitação no sistema/planta, após a conclusão da instalação, abordando a rotina de operação, manutenção e procedimentos programação/parametrização (quando necessário). Todas as despesas correm por conta da empresa ganhadora. Deverá ser fornecido um completo manual de operação para uso do professor e manual de experimentos para alunos, ambos escritos em língua portuguesa.