ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

ANEXO I

LOTE 1

LOTE 2

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1. OBJETO

Constitui objeto desta Especificação Técnica definir requisitos e características mínimas para a compra de um sistema de espectrometria de massas acoplado à cromatografia líquida de alta eficiência e resolução e um sistema de cromatografia gasosa acoplado a detector de massas, para análises de micropoluentes em diferentes matrizes ambientais (água, solo, sedimento e etc) em níveis de detecção de baixa resolução.

2. CARACTERÍSTICA DOS EQUIPAMENTOS

LOTE 1

Sistema de espectrometria de massas tipo quadrupolo acoplado em cromatógrafo líquido de ultra performance - UHPLC-MS/MS.

O sistema deve ser composto com bomba quaternária, degaseificador a vácuo, compartimento termostatizado para colunas, amostrador automático, gerador de nitrogênio ultrapuro, estação de trabalho completa (PC, Monitor e Software de controle e aquisição de dados de todo o sistema – LC e MS), biblioteca MRM e sistema nobreak. Alimentação elétrica 220VAC/60Hz, devendo necessariamente atender às especificações técnicas e de performance igual ou superior ao seguinte descritivo abaixo:

a) Espectrômetro de massas com analisador tipo triplo quadrupolo (MS/MS), com interface ESI, 220 V, com as seguintes especificações:

- Fonte de íons à pressão atmosférica com sondas de “electrospray” (ESI) e de ionização química a pressão atmosférica (APCI):
- Ionização por "Electrospray", com voltagem de ionização, temperaturas e fluxo de gases selecionáveis pelo usuário através do software de operação, e com capacidade de operação com

fluxo (efluente do LC) de até 2000 µL/min e compatibilidade do solvente de 100% aquoso a 100% orgânico com capacidade para gradiente.

- Ionização Química com corrente da descarga selecionável pelo usuário (faixa de +/- 5uA ou equivalente); velocidade do fluxo (efluente do LC) selecionável pelo usuário e compatível com fluxo de até 2000 µL/min; compatibilidade do solvente de 100% aquoso a 100% orgânico com capacidade para gradiente;
- Deve incluir bomba infusora integrada à interface, totalmente controlado por software, para aplicações onde não se usa o HPLC para introdução das amostras e padrões ou bomba do tipo *stand alone.*
- Sistema de vácuo composto de bombas turbomolecular refrigeradas a ar e bomba mecânica de pré-vácuo, a fim de garantir alto-vácuo, além de bomba seringa para infusão direta de padrões e amostras.
- Faixa de massa (m/z): limite inferior de 2 a 5 m/z e limite superior > 2000 m/z
- Velocidade de varredura: não inferior a 5.000 u/s
- Velocidade de transição em MRM: mínimo 500 canais/s
- Tempo mínimo de inversão de polaridade 5 ms
- Sensibilidade: 1 pg/uL de reserpina ESI modo positivo, S/N > 100.000:1 (RMS); ESI modo negativo: 1 pg cloranfenicol, S/N > 100.000:1 (RMS) Resolução R < 0,7 u
- Modo de análise: Varredura Q1/SIM, Varredura Q3/SIM, MRM, Varredura de íon precursor, Varredura de íon produto, Varredura de perda neutra.
- O sistema deve vir acompanhado de tubulações, conectores, seringas, anéis de vedação, óleo lubrificante para a bomba de vácuo e demais insumos necessários à instalação e funcionamento.

b) Cromatógrafo líquido de ultra eficiência (UHPLC) que opere com emprego de colunas cromatográficas de qualquer fabricante, de diferentes diâmetros, comprimentos e tamanhos de partículas de 2 µm ou menor. Deverá possuir dispositivos para detecção de vazamentos de solventes, que interrompam imediatamente o fluxo das bombas. Os módulos individuais do cromatógrafo deverão ter as seguintes especificações mínimas:

- Bomba de alta pressão: faixa de fluxo: 0.01 mL/min a 3 mL/min; faixa de pressão de trabalho: 1.0 a 66MPa; programação para variação de fluxo, pressão, evento, repetição de programa, concentração (para gradiente).
- Conjunto de lavagem automática de selos do pistão das bombas.
- Válvula com acionamento automático, para troca de colunas e seleção de fluxo. Não requerer sistema de controle externo.

- Degaseificador a vácuo, para no mínimo quatro canais.
- Câmara de mistura com volume interno de 20 a 100 µL para bombas. O mixer deve ser recomendado para uso com LC-MS.
- Caixa para acomodar reservatório de solventes. Capacidade para até 7 frascos de 1 litro.
- Compartimento de coluna termostatizado para operar na faixa de temperatura ambiente +10°C a 85°C com precisão de +/- 0,1°C.
- Sensor para vazamento de solventes e fusível térmico.
- Kit de peças de manutenção contendo pelo menos os seguintes itens: 4 filtros de entrada e 8 selos de pistão.

c) Detector espectrofotométrico "Photodiode Array", com as seguintes características:
- análise simultânea de toda faixa de operação, ou até 08 comprimentos de onda selecionáveis fixos
- célula de fluxo termostatizada com faixa de operação selecionável entre 5°C acima da temperatura ambiente até 90°C, com incrementos de 0,1ºC.
- acesso a qualquer comprimento de onda do gráfico 3D
- seleção de lâmpada de trabalho: Deutério, tungstênio, ou ambas
- faixa de operação 190 – 800nm
- célula de fluxo de 10mm de caminho ótico e volume de 10 µL
- precisão de comprimento de onda +/- 0,1nm.
- resolução de 1nm
- Nível de ruído: 0,6 x 10-5 AU (8 nm) ou menor.

d) Amostrador automático com controle de temperatura e capacidade de no mínimo 70 posições para vials de 2 mL, com as seguintes especificações:
- Movimento: X, Y, Z
- Modo de injeção: volume variável de injeção de amostras.
- Faixa de ajuste de temperatura: 4°C a 40°C.
- Sistema de lavagem do loop após injeção para evitar contaminação cruzada (“carryover”) e lavagem da parte externa da agulha.
- Carryover: menor que 0,005%
- O sistema deverá ser fornecido com “Kits” de acessórios e consumíveis para o sistema de espectrometria de massas e para o cromatógrafo líquido a serem utilizados em um prazo mínimo de um ano, incluindo pelo menos 3 colunas analíticas de UHPLC C18, 2,1 x 100mm, 1.7µm e 6

pré-colunas de UHPLC, além de 2000 vials com tampas de rosca e septos em silicone/teflon compatíveis com o amostrador automático.

e) Gerador de Gás Nitrogênio para sistemas de LC-MS/MS capaz de gerar nitrogênio limpo, seco e livre de ftalatos, com compressor de ar isento de óleo e reservatório, com operação silenciosa, para alimentação do espectrômetro de massas compatível com o sistema, com capacidade de geração de nitrogênio em fluxo igual ou maior a 25 L/min.

- Tubulação para nitrogênio (5m): em aço inox já instalada com válvulas e reguladores, prevendo alimentação de N_2 proveniente do gerador.

f) Estação de Trabalho completa – deve apresentar compatibilidade com as configurações do equipamento, mantendo as seguintes configurações mínimas:

- Monitor Plano LCD 23”,
- Workstation para aquisição de dados com Windows 10 licenciado 64 Bits.
- Microcomputador de alta performance, com processador Intel Core i7 (última geração), no mínimo 16 GB RAM, HD 1 TB, placa de vídeo independente com 4 GB RAM, pelo menos 2 portas de rede Ethernet, 4 entradas USB, DVD RW (apto para CD RW) e sistema operacional Windows 10, pacote Office compatível.
- Teclado e Mouse óptico.
- Software compatível para controle de todas as funções do sistema, incluindo o UHPLC, amostrador automático, forno de colunas e detector de massa, com capacidade de tune e calibração de massas automático.
- Software para processamento de dados com capacidade de construção de curvas de calibração e quantificação de centenas de compostos simultaneamente, com integração automática das áreas dos picos cromatográficos.
- Base de dados integrada para mais de 1000 compostos de interesse como pesticidas e metabólitos, fármacos, drogas de abuso e de interesse forense. O sistema ofertado deve ser capaz de comparar os espectros da base de dados com aqueles obtidos nas amostras reais, fazendo a comparação automática, e classificando numericamente os achados e expressando um valor quantitativo de similaridade espectral.
- Capacidade de emitir relatórios customizados, indicando os compostos encontrados, sua concentração, curvas de calibração, espectros de massa, correlações com a biblioteca e demais parâmetros para realização de laudos de análise.

g) Sistema Ininterrupto de Energia - Nobreak com Potência mínima de 10 kVA. Banco de baterias seladas para autonomia mínima a plena carga de 15 minutos. Sistema compatível com todos os grupos geradores. Tensão Entrada: 220 V. Tensão Saída: 220 V.

h) Entrega técnica para instalação do equipamento e treinamento de operação *in loco*, incluindo a instalação e treinamento sobre o funcionamento do equipamento e treinamento de manutenção básica preventiva. Também estará inclusa teoria da técnica de cromatografia e preparo de amostras, operação do software para construção da curva analítica e obtenção de resultados. O proponente deve providenciar um treinamento completo para pelo menos 6 integrantes do laboratório, contendo, minimamente, o seguinte conteúdo: 8 horas para teoria de funcionamento de sistema; 8 horas para cuidados de manutenção básica do sistema; 24 horas para implementação da metodologia de análise, ajustes e emissão de relatórios; 200 horas para treinamento/consultoria no preparo de amostras reais, injeção, análise e emissão do relatório final.

O prazo para entrega técnica será de 20 dias úteis a contar da data de entrega e aceitação do produto, respeitando o calendário da ITAIPU BINACIONAL e o aceite para a entrega técnica. A empresa vencedora deverá enviar um plano detalhado de instalação e treinamento, apontando os requisitos necessários. O plano deverá ser entregue com 15 dias de antecedência à instalação e treinamento.

LOTE 2

Sistema de cromatografia gasosa acoplado a detector de massas GC-MS/MS. O sistema inclui um cromatógrafo gasoso e um detector de massas do tipo triplo quadrupolo com Ionização por Impacto de Elétrons (EI), com Injetor/Amostrador Automático, composto por:

a) **Espectrômetro de Massas com analisador tipo triplo quadrupolo (MS/MS)**

- Analisador de Íons: Triplo Quadrupolo com pré-quadrupolo em aço inox ou quadrupolo de quartzo revestido a ouro.
- Fonte de Ionização: Impacto de elétrons (EI), com energia variável ente 10 e 200 eV ou maior. Corrente de Ionização entre 5 e 250 uA ou maior e temperatura selecionável entre 140 a 300ºC ou maior.

- Modos de Análise: Varredura de íons (Full SCAN), SCAN de Q1, SCAN de Q3, SCAN de íons filhos, SCAN de íons precursores, SCAN de perda neutra, monitoramento de Íons selecionados (método SIM), SIM de Q1, SIM de Q3, MRM e FASST (análise simultânea SIM/SCAN e SCAN/MRM).
- Interface: Para colunas microbore (0,1mm) capilares (0,25-0,32mm) ou Interface: Para colunas microbore (0,1mm) capilares (0,25-0,32mm) ou megabore (0,53mm)
- Fluxo máximo: 15mL/min para EI e 5mL/min para CI/NCI
- Filamento: Filamento duplo (comutável automaticamente)
- Sistema de Vácuo: Sistema de bombeamento à vácuo diferencial ou total, com capacidade total para no mínimo 364L/seg. A bomba turbonuclear deve possuir uma saída exclusiva para a fonte de íons (179L/seg) e outra para o analisador quadrupolo (185L/seg), e, quando total, que atinja 255 L/seg.
- Intervalo de Massas: 10 a 1050 u.m.a
- Velocidade de varredura: 20.000 u.m.a. /seg
- Detector: Multiplicadora de elétrons de dinodo contínuo, com defletor fora de eixo e faixa dinâmica de 8X106
- Cela de colisão: UFsweeper, 0 a 60V (gás de colisão Argônio ou Nitrogênio)
- Máxima velocidade de MRM: 800 MRM/seg
- Resolução de massa: 0,5 a 3,0 u (FWHM) ou que possa ser ajustável pelo usuário em pelo menos 3 valores distintos, entre 0,4 a 2,5 unidades de massa.
- Sensibilidade (gás He) com confirmação de eficiência na instalação.
- Para o modo EI:

  Modo SCAN - Octafluoronaftaleno 1pg m/z 272 - S/R > 1.500;

  Modo MRM - Octafluoronaftaleno 100fg m/z 272 -> 222 - S/R > 8.000;

  Número de íons selecionados no modo Scan: (64 canais x 128 massas);
- Calibração (Autotune): Automática, o sistema permite a entrada do padrão de calibração (PFTBA) automatizada por meio de válvula solenóide.
- Possibilita a instalação de outros detectores, tais como FID, TCD, ECD, entre outros.

b) Cromatógrafo Gasoso controlado por software em Windows XP Profissional, 2000 ou NT4.0 ou Vista. Também pode ser controlado por microprocessador com leitura dos parâmetros em tela de cristal líquido. Constituído por injetor capilar Split/Splitless e controlador de fluxo e pressão automático, conforme especificações:

- Forno de Colunas: faixa de temperatura: máxima de 450ºC (ou - 50ºC a 450ºC, com acessório opcional de criogenia por CO_2); capacidade de resfriamento do forno de 450ºC até 50ºC em 3,4 min; volume do forno: 13.7 litros; Exatidão Absoluta: +/– 1%; Coeficiente de Variação de Temperatura: <0,01ºC/ºC; sistema de proteção: duplo sistema de proteção contra aquecimento; programação de aquecimento: 20 rampas e 21 platôs; permite conexão a um sistema de exaustão de gases; número de injetores: capacidade para instalação de três injetores com controle de temperatura independentes ou dois injetores com a possibilidade de instalar duas colunas em cada injetor baseada no uso de divisão de fluxos passando por duas colunas de mesma fase ou diferente; controlador eletrônico de fluxo e pressão, com ajuste automático através do software para selecionar os parâmetros de controle dos gases, incluindo pressão de entrada, fluxo da coluna, velocidade linear, *make up* dos gases e razão de *split* do injetor; faixa de pressão: 0 a 970 KPa (141 PSI); faixa de fluxo: 0 a 1200 mL/min; possuir sensores de temperatura e pressão ambientes, monitorando e ajustando automaticamente as mudanças de temperatura e pressão, proporcionando maior precisão de tempo de retenção.
- Injetor *Split/Splitless*: modos de injeção: operar nos modos de fluxo constante, pressão constante, rampa de pressão e rampa de fluxo, além de permitir injeções em *split*, *splitless*, *split* pulsado e *splitless* pulsado; controle do *split*: Entre 0 e 7500 (mínimo); controle de temperatura: 5ºC acima da temperatura ambiente até 450ºC.
- Injetor automático: volume de injeção: 0,1 a 8,0 µl (incrementos de 0,1 µl) e opções de injeções de até 40 µl ou até 200 µl; velocidade de injeção: rápida (0,5s/*stroke*) e lenta (1s/*stroke*); tempo de residência: a agulha permanece no injetor após injeção por um período variável até 99s com incremento de 0,1s; lavagem de seringa: 1-20 vezes com solvente depois da injeção e 1-20 vezes antes da injeção; modo de injeção: agulha fria ou lavagem com solvente; linearidade de volume de injeção: melhor que +/- 0,5%; número de injeções por amostras: selecionável entre 1 e 99 vezes; carrossel para 150 amostras, frascos de 1,5mL.

c) Software para controle operacional capaz de ajustar todos os parâmetros do espectrômetro de massas, cromatógrafo em fase gasosa, injetor e amostrador automático; gerenciamento: Ligar e desligar os sistemas de bombas, as unidades do MS, GC e periféricos; emite alarme sonoro indicando possíveis falhas no sistema; elabora o auto *tunin* e s*hutdown*; indica umidade e vácuo do sistema; aquisição dos dados: permitir aquisição dos dados do detector de massas, bem como dos detectores FID, FPD, FTD ou TCD; processamento dos dados: integração da área do pico do cromatograma; Quantificação através de normalização corrigida, padrão interno e externo;

Pesquisa de compostos em até 5 (cinco) bibliotecas simultaneamente; Supressão de *background* no espectro de massas; Emissão de relatórios, incluindo resultados de pesquisas em bibliotecas.

d) Kit de materiais de consumo para 01 ano, incluindo:

03 microsseringas capacidade de 10 µL,
01 filtro peneira molecular,
2 suporte para filtro,100 *gasket* Al, 01 *gasket* AU, 50 septos LB-2,
01 insert vidro desativado *splitless*, 01 insert de vidro desativado *split*,
04 insert vidro desativado *split/splitless*,
01 insert de vidro desativado split, 10 O'ring 4D-P5,
10 ferrules GVF/004,
10 ferrules GVF/005, 10 porcas de conexão, 02 filamentos,
01 isolante para fonte de íons, 01 luva abrasiva.
Vial, tampas e septos para AOC-20i com capacidade 2,0 mL (pacote com 500 unidades).

e) Kit de ferramentas para manutenções básicas incluindo: 02 chaves inglesas 10x12; 02 chaves inglesas 6x8; 01 chave para SPL-2010; 01 pinça; 01 chave de fenda para torque; 01 chave de fenda 100mm; 01 chave inglesa 3/16X1/4 AF; 01 padrão coluna Inj; 01 padrão coluna Det; 01 padrão; 01 cortador de coluna capilar; 01 chave hexagonal; 01 pino paralelo, 01 fita adesiva, 01 caixa para ferramentas.

f) Kit de utilidades para instalação, incluindo:

-01 duto de exaustão de calor, 01 bandeja para bomba rotatória, 01 filtro para névoa de óleo, 01 filtro para gás Hélio e conexões
- 02 Coluna capilar com fase 5% difenil/ 95% dimetil-polisiloxano (30mX0,25mmX0,25um).
- Septo Termogreen LB2 - de baixo sangramento - cor verde (pacote com 100 unidades).
- Lã de quartzo desativada (2g).
- Tubulação de gás MF-MF (3mm x 2m)
- Cortador de coluna capilar.

g) Estação de Trabalho completa – deve apresentar compatibilidade com as configurações do equipamento, mantendo as seguintes configurações mínimas:
- Monitor Plano LCD 23”,
- Workstation para aquisição de dados com Windows 10 licenciado 64 Bits.

- Microcomputador de alta performance, com processador Intel Core i7 (última geração), no mínimo 16 GB RAM, HD 1 TB, placa de vídeo independente com 4 GB RAM, pelo menos 2 portas de rede Ethernet, 4 entradas USB, DVD RW (apto para CD RW) e sistema operacional Windows 10, pacote Office compatível.
- Teclado e Mouse óptico.
- Software compatível para controle de todas as funções do sistema, incluindo o GC, amostrador automático, forno de colunas e detector de massa, com capacidade de tune e calibração de massas automáticos.
- Software para processamento de dados com capacidade de construção de curvas de calibração e quantificação de centenas de compostos simultaneamente, com integração automática das áreas dos picos cromatográficos.
- Biblioteca NIST/EPA/NIH 2017 contendo 306.622 espectros, sendo 267.376 espectros e 39.246 espectros na biblioteca secundária. O sistema ofertado deve ser capaz de comparar os espectros da base de dados com aqueles obtidos nas amostras reais, fazendo a comparação automática, e classificando numericamente os achados e expressando em valor quantitativo de similaridade espectral.
- Capacidade de emitir relatórios customizados, indicando os compostos encontrados, sua concentração, curvas de calibração, espectros de massa, correlações com a biblioteca e demais parâmetros para realização de laudos de análise.

e) Sistema Ininterrupto de Energia - Nobreak com Potência mínima de 10 kVA. Banco de baterias seladas para autonomia mínima a plena carga de 15 minutos. Sistema compatível com todos os grupos geradores. Tensão Entrada: 220 V. Tensão Saída: 220 V.

f) Entrega técnica para instalação do equipamento e treinamento de operação *in loco*, incluindo a instalação e treinamento sobre o funcionamento do equipamento e treinamento de manutenção básica preventiva. Também estará inclusa teoria da técnica de cromatografia e preparo de amostras, operação do software para construção da curva analítica e obtenção de resultados. O proponente deve providenciar um treinamento completo para pelo menos 6 integrantes do laboratório, contendo, minimamente, o seguinte conteúdo: 8 horas para teoria de funcionamento de sistema; 8 horas para cuidados de manutenção básica do sistema; 24 horas para implementação da metodologia de análise, ajustes e emissão de relatórios; 200 horas para treinamento/consultoria no preparo de amostras reais, injeção, análise e emissão do relatório final.

O prazo para entrega técnica será de 20 dias úteis a contar da data de entrega e aceitação do produto, respeitando o calendário da ITAIPU BINACIONAL e o aceite para a entrega técnica. A empresa vencedora deverá enviar um plano detalhado de instalação e treinamento, apontando os requisitos necessários. O plano deverá ser entregue com 15 dias de antecedência à instalação e treinamento.

3. GARANTIA

A garantia deverá contemplar todos os módulos dos sistemas cromatográficos, espectrômetros de massa, sistemas de nobreak, geradores de nitrogênio e sistemas operacionais (softwares) por pelo menos 24 (vinte e quatro) meses.

Durante o período de garantia, o fornecedor de cada lote do equipamento será responsável por realizar a qualificação e manutenção preventiva de todo sistema incluindo: sistema de amostragem, sistema de bombeamento, forno de colunas e espectrômetro de massas.

A empresa vencedora de cada lote deverá prestar assistência técnica local por pessoal capacitado em treinamento e reparos do equipamento com garantia do serviço realizado.

4. ENTREGA TÉCNICA

A entrega técnica deverá ser previamente agendada, com antecedência mínima de 15 dias, com um dos contatos a seguir:

Jussara Elias de Souza, telefone: (45) 3520-6518 – e-mail: juelias@itaipu.gov.br, Simone Frederigi Benassi, telefone (45)3520-6954 – e-mail: simonefb@itaipu.gov.br ou Cristiane Fiorentin Dotto Veiga, telefone (45)3520-5621 – e-mail: crdotto@itaipu.gov.br

5. ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A empresa vencedora de cada lote deverá possuir assistência técnica no Brasil e uma central de relacionamentos para eventuais dúvidas de manuseio quando ainda vigente a garantia do equipamento.

A empresa vencedora de cada lote deverá possuir serviço de suporte técnico remoto, compreendendo o diagnóstico e a solução dos problemas detectados no funcionamento do equipamento e do software no ambiente de ITAIPU. A empresa vencedora deverá diagnosticar e solucionar os problemas técnicos reportados que afetam o equipamento e o software, e uma vez solucionados os problemas, informar a ITAIPU as causas e solução adotada.

O serviço de suporte técnico remoto deve estar disponível em horário comercial. A ITAIPU fará a abertura de chamado de suporte técnico por e-mail, por telefone ou por outro canal de comunicação indicado pela empresa vencedora. Chamados de suporte técnico remoto poderão ser abertos nos idiomas castelhano ou português.

A empresa vencedora de cada lote deverá prover todas as atualizações de versão do software instalada no ambiente de ITAIPU. A instalação dessas atualizações de versão fica a critério da ITAIPU, que poderá utilizá-las mesmo depois do término da vigência do contrato.

6. ENTREGA DO EQUIPAMENTO

O equipamento deverá ser entregue no setor de Almoxarifado da ITAIPU BINACIONAL, localizado na cidade de Foz do Iguaçu no endereço:

ITAIPU BINACIONAL
Av. Tancredo Neves, 6731
CEP: 85866-900 – Foz do Iguaçu – PR