TERMO DE REFERÊNCIA

1. OBJETO

Aquisição de infraestrutura integrada de monitoramento micrometeorológico baseada na técnica de covariância dos vórtices turbulentos (Eddy Covariance), composta por 02 (duas) Torres de Fluxo Eddy Covariance e 03 (três) estações compactas Carbon Node, incluindo sensores biometeorológicos, componentes estruturais de instalação, sistemas de comunicação e transmissão de dados, licenciamento de software especializado, serviços de calibração, suporte técnico e demais acessórios necessários à implantação, operação e manutenção da rede de monitoramento prevista no Projeto IrrigaSIM – Uso de IA na Gestão de Projetos de Irrigação.
A infraestrutura destina-se à medição contínua de fluxos de dióxido de carbono (CO_2), vapor d'água (H_2O), evapotranspiração, balanço de energia e variáveis micrometeorológicas associadas às trocas de massa e energia entre as áreas agrícolas monitoradas e a atmosfera, fornecendo dados para pesquisas científicas, modelagem ambiental e desenvolvimento de soluções baseadas em inteligência artificial voltadas à gestão sustentável da irrigação no Estado do Paraná.

Lote 1	Qtd	Produto/Serviço	Valor Original (USD)	Valor Estimado (Reais)
Item I	2	Torre de Fluxo Eddy Covariance (Modelo LI-7900EF) composta pelos itens “A” a “N” da tabela do Termo de Referência.	U$ 132.726,56	R$ 689.434,84
Item II	3	Estação de Fluxo de Carbono - Carbon Node (Modelo LI-720-CN) composta pelo item “O” da tabela do Termo de Referência.	U$ 96.965,34	R$ 503.676,76
Item III	1	Kit de Peças sobressalentes composto pelos itens “P” a “Y” da tabela do Termo de Referência.	U$ 48.891,57	R$ 253.962,37
		Frete estimado	U$ 12.000,00	R$ 62.332,80
			U$ 290.583,47	R$ 1.509.406,77
Valor estimado dos impostos com a importação dos equipamentos (II, IPI, PIS, COFINS, ICMS,) Taxas e Demais Despesas. *Taxa de Câmbio PTAX 07/2026 utilizado nos cálculos: R$ 5,1944*				R$ 1.105.643,51
Taxa de Emissão de Documentos				R$ 1.800,00
TOTAL GERAL ESTIMADO EM MOEDA REAL				**R$ 2.616.850,28**

1.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A solução deverá consistir em uma infraestrutura integrada de monitoramento micrometeorológico, baseada na técnica de Covariância dos Vórtices Turbulentos (Eddy Covariance), destinada à medição contínua dos fluxos de dióxido de carbono (CO_2), vapor d'água (H_2O), calor sensível, calor latente, balanço de energia, evapotranspiração e demais variáveis biometeorológicas necessárias às atividades

Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR
Centro Politécnico da UFPR - Curitiba - Paraná - Brasil
Caixa Postal 19100 • CEP 81531-980
Tel.: +55 41 3320-2000
www.simepar.br

de pesquisa, modelagem ambiental e desenvolvimento de soluções baseadas em Inteligência Artificial no âmbito do Projeto IrrigaSIM.

A infraestrutura deverá ser composta por equipamentos, sensores, softwares, sistemas de comunicação, armazenamento e processamento de dados nativamente compatíveis e interoperáveis entre si, de modo a possibilitar sua operação integrada como uma única rede de monitoramento distribuída nas áreas experimentais do projeto. Os equipamentos deverão possuir capacidade para:

- aquisição contínua de dados em alta frequência;
- processamento automatizado das variáveis e correções micrometeorológicas necessárias ao cálculo dos fluxos turbulentos;
- armazenamento local e transmissão remota dos dados;
- gerenciamento centralizado da infraestrutura instalada;
- monitoramento remoto do funcionamento dos equipamentos;
- geração de séries temporais contínuas, consistentes e padronizadas.

A infraestrutura deverá contemplar, no mínimo:

- sistemas de medição dos fluxos de dióxido de carbono (CO_2) e vapor d'água (H_2O) baseados em espectroscopia por infravermelho não dispersivo (NDIR);
- anemômetros sônicos tridimensionais para determinação dos componentes do vento e da temperatura sônica;
- módulos de aquisição e processamento embarcado capazes de executar as rotinas necessárias ao processamento dos dados micrometeorológicos;
- estações compactas de monitoramento do tipo Carbon Node, destinadas à ampliação da cobertura espacial da rede e compatíveis operacionalmente com as torres de fluxo;
- sensores biometeorológicos necessários ao monitoramento das variáveis ambientais utilizadas no cálculo da evapotranspiração e do balanço de energia;
- estruturas de sustentação, sistemas de alimentação elétrica, comunicação de dados e dispositivos de proteção para operação contínua em ambiente externo;
- plataforma computacional para configuração, monitoramento, gerenciamento, armazenamento e processamento dos dados provenientes de toda a rede de monitoramento;
- softwares, licenças, suporte técnico e demais componentes necessários ao pleno funcionamento da infraestrutura.

Todos os componentes deverão operar de forma integrada, assegurando compatibilidade entre equipamentos, sensores, softwares, formatos de armazenamento, comunicação de dados e rotinas de processamento, de modo a garantir a uniformidade das medições, a consistência das séries temporais e a interoperabilidade da infraestrutura prevista para o Projeto IrrigaSIM.

As especificações técnicas mínimas de cada equipamento, seus componentes, parâmetros de desempenho e demais características obrigatórias encontram-se detalhadas no Anexo I – Especificações Técnicas, que integra este Termo de Referência para todos os fins.

TABELA 1 - Descrição das características técnicas dos Lotes I a III.

LOTE	Item	Sistema	Componente	Código	Função	Parâmetro	Especificação
ITEM I	A	EddyFlux System (LI-7900EF)	Analisador de gases de caminho aberto (CO_2/H_2O)	LI-7500DS	Medir, em alta frequência, as concentrações de dióxido de carbono (CO_2) e vapor d'água (H_2O) presentes no ar para calcular as trocas entre a superfície e a atmosfera.	Tipo de sensor	Analisador infravermelho não dispersivo (NDIR) de caminho aberto
						Gases medidos	CO_2 e H_2O
						Frequência de aquisição	Até 20 Hz
						Temperatura operacional	-25 °C a +50 °C
						Temperatura do ar medida	-40 °C a +70 °C
						Precisão temperatura do ar	±0,25 °C
						Faixa sensor de pressão	20 a 110 kPa
						Consumo típico	4 W
						Grau de proteção	IP65
						Peso da cabeça do sensor	0,67 kg
						Dimensões da cabeça	Ø 6,5 cm × 30 cm
						Peso da DSI Box	0,93 kg
						Dimensões da DSI Box	13,24 × 14,64 × 6,24 cm
						Medições de CO_2	
						Faixa calibrada	0 a 3000 µmol mol^{-1}
						Precisão	Dentro de 1% da leitura
						Deriva de zero	±0,3 ppm
						Ruído RMS (10 Hz)	0,11 ppm
						Medições de H_2O	
						Faixa calibrada	0 a 60 mmol mol^{-1}
						Precisão	Dentro de 1% da leitura
						Deriva de zero	±0,05 mmol mol^{-1}

						Ruído RMS (10 Hz)	0,0047 mmol mol⁻¹
			Anemômetro Sônico - Gill WindMaster	7900-412	Medir a velocidade tridimensional e a direção do vento, além da temperatura sônica.	Tipo de instrumento	Anemômetro sônico tridimensional
						Aplicação principal	Estudo de fluxos turbulentos, balanço de energia superficial e fluxos escalares (Eddy Covariance)
						Vetores / Variáveis de saída	Vetores U, V, W, temperatura sônica, velocidade do som e direção do vento
						Comunicação digital	RS232, RS422, RS485, Binário (Formato ASCII, taxas de 2400 a 57600 baud)
						Saídas analógicas (Opcional)	4 canais (0-20mA, 4-20mA, 0-5V, ±2.5V, ±5V) com resolução de 12 ou 14 bits
						Entradas analógicas (Opcional)	Até 4 canais simples ou 2 diferenciais (±5V, resolução de 12 ou 14 bits)
						Alimentação / Consumo	9-30 VDC (Consumo nominal de 55mA @ 12 VDC)
						Material de construção	Alumínio e Fibra de Carbono
						Dimensões físicas	750 mm de altura x 240 mm de diâmetro total
						Peso do instrumento	1,0 kg
						Grau de proteção ambiental	IP65
						Limites ambientais	Umidade: < 5% a 100% RH | Precipitação máxima suportada: 300 mm/h
						Certificações normativas	BS EN 61000-6-3 (Emissões) e BS EN 61000-6-2 (Imunidade EMC)
						Taxa de amostragem interna	20 Hz ou 32 Hz (Frequências de saída selecionáveis de 1 Hz a 32 Hz)
						Velocidade do vento - Faixa	0 a 50 m/s

						Velocidade do vento - Resolução	0,01 m/s
						Velocidade do vento - Precisão	<1,5% RMS @ 12 m/s (Padrão) | <1% RMS @ 12 m/s (Customizada via túnel de vento)
						Direção do vento - Faixa	0 a 359°
						Direção do vento - Resolução	0,1°
						Direção do vento - Precisão	2° @ 12 m/s (Padrão) | 0,5° @ 12 m/s (Customizada)
						Temperatura sônica - Faixa	-40 °C a +70 °C
						Temperatura sônica - Resolução	0,01 °C
						Temperatura sônica - Precisão	Dentro de ±2 °C da temperatura ambiente (na faixa de -20 °C a +30 °C)
						Velocidade do som - Faixa	300 a 370 m/s
						Velocidade do som - Resolução	0,01 m/s
						Velocidade do som - Precisão	< ±0,5% @ 20 °C
						Restrição angular de precisão	Válido para incidência de vento de até ±30° em relação ao plano horizontal

			Software EddyPro	7900-500	Software especializado no processamento de dados de covariância dos vórtices turbulentos (Eddy Covariance), utilizado para transformar os dados brutos coletados por anemômetros sônicos e analisadores de gases em informações confiáveis sobre os fluxos de carbono, vapor d'água e energia entre a superfície terrestre e a atmosfera. O software realiza o controle de qualidade dos dados, sincroniza as medições dos diferentes sensores, aplica correções meteorológicas e estatísticas reconhecidas internacionalmente e calcula variáveis como evapotranspiração, fluxos de dióxido de carbono (CO_2), calor sensível e calor latente.		
	B	Pacote de sensores biometeorológicos padrão para tripé (7900-118)	Módulo de aquisição de dados	7900-110	Aquisição, sincronização temporal de dados e interfaceamento de múltiplos sensores.	Registro temporal	Timestamp integrado (envia fluxo de dados com registro detalhado de data e hora)
						Comunicação de rede	Rede SmartFlux (envio para o Sistema SmartFlux, DRM ou outro DAqM)
						Capacidade de expansão	Até 4 módulos DAqMs interconectados entre si no mesmo sistema
						Compatibilidade de sensores	Sensores biometeorológicos (analógicos, digitais e SDI-12) e sistemas de Covariância de Vórtices

						Proteção física / elétrica	Terminal de aterramento dedicado (Ground Lug) para proteção contra surtos e raios
						Diagnóstico local	LEDs indicadores de status integrados para alimentação (OK/Falha) e fluxo de dados (IN/OUT)
			Módulo de retenção de dados	7900-115	Backup elétrico e armazenamento temporário de dados biometeorológicos em caso de falha de energia	Compatibilidade	Interface de conexão e proteção entre múltiplos DAQMs e o Sistema SmartFlux (LI-COR Biomet)
						Entrada de energia principal	+9 a 30 VCC (Terminal superior + GND dedicado)
						Entrada de bateria de reserva	+12 V BAT (Terminal inferior + GND dedicado)
						Diagnóstico local	LEDs indicadores de status integrados (Fluxo de dados, alimentação V1-V4, fonte ativa e nível da bateria)
						Interface física	Terminais de engate rápido para alimentação, barramento de dados (IN/OUT) e pino de aterramento (Ground Lug)
			Sonda de temperatura e umidade do ar - Vaisala HMP155	7900-130	Medir a temperatura e a umidade relativa do ar com alta precisão.	Variáveis medidas	Temperatura do ar e umidade relativa
						Interface de sinal / Saída	Analógica (Sinal de tensão enviado ao Sutron 9210B)
						Compatibilidade de sistemas	Sistemas LI-COR Biomet_100, Biomet_101, Biomet_102 e Biomet_103
						Tensão de operação	7 a 28 VCC
						Consumo médio de corrente	< 3 mA
						Esquema de fiação (Pinout)	1-Branco: Temp | 3-Verde: Analog GND | 4-Amarelo: RH | 7-Azul: 12 VDC | 8-Vermelho: GND | 9-Preto: Shield
						Faixa de temperatura de operação	-40 °C a +60 °C (Corrigido conforme datasheet)

						Faixa de umidade operacional	0 a 100% UR
						Faixa de saída de tensão	0 a 1 V
						Precisão de temperatura	±0,2 °C
						Precisão de umidade	Até ±1% UR
			Sonda de Solo Stevens HydraProbe II	7900-170	Mede simultaneamente a umidade volumétrica, a condutividade elétrica (salinidade) e a temperatura do solo.	Variáveis medidas	Umidade volumétrica e temperatura do solo
						Interface de comunicação	SDI-12 (Sinal digital de dados para Sutron)
						Compatibilidade de sistemas	Sistemas LI-COR Biomet_100, Biomet_101, Biomet_102 e Biomet_103
						Faixa de tensão	9 a 20 VCC
						Requisitos de energia (Consumo)	< 1 mA em repouso / 30 mA em atividade
						Temperatura operacional	-10 °C a +65 °C
						Esquema de fiação (Pinout)	Preto: Ground (Terra) | Vermelho: Power (Alimentação) | Azul: SDI-12 Signal
						Faixa de medição de umidade	0,0 a 100% VWC (Até à saturação total do solo)
						Precisão típica (VWC)	±0,5% VWC (ou ±0,03 m³ / m³ dependendo do tipo de calibração)
			Radiômetro líquido Hukseflux NR01	7900-146	Mede separadamente o saldo de radiação, dividindo-se em 4 componentes: radiação solar global, radiação refletida, radiação de onda longa descendente e ascendente.	Tipo	Radiômetro líquido de 4 componentes (2 piranômetros e 2 pirgeômetros)
						Radiação medida	Curta (solar) e longa onda (térmica)
						Componentes	Radiação incidente e refletida/emitida
						Variável derivada	Saldo de radiação
						Aplicação	Balanço de energia superficial e sistemas de biometeorologia
			Placas de fluxo de calor no solo Hukseflux HFP01	7900-150	Mede a densidade do fluxo de calor (a quantidade de energia térmica transferida por área e por	Variável medida	Fluxo de calor no solo
						Aplicação	Balanço energético (Sistemas Biomet_100 / Biomet_101)

					unidade de tempo) através de um meio, gerando um sinal elétrico analógico proporcional ao fluxo, expresso em W/m².	Temperatura operacional Resistência nominal Consumo de energia Tipo de sinal de saída Sensibilidade nominal Faixa de medição operacional Faixa típica em campo Resistência térmica do sensor Precisão esperada	-30 °C a +70 °C 2 ohms 0 W (Sensor passivo) Analógico (Diferencial de microvoltagem para Sutron 9210B) 50 µV / (W m^{-2}) ±2000 W m^{-2} -100 a 300 W m^{-2} < 6,25 x 10^{-3} km^2 / W Variações entre -5% e +15% na maioria dos solos
			Pluviômetro - TR-525M	7900-160	Mede a precipitação líquida usando um sistema de báscula.	Tipo Variável medida Interface de Saída / Sinal Compatibilidade de sistemas Esquema de fiação Temperatura de operação Resolução Precisão Diâmetro do coletor Classificação do Interruptor Tempo de fechamento da chave	Pluviômetro de báscula Precipitação líquida Interruptor reed momentâneo encapsulado Sistemas LI-COR Biomet_100, 101, 102 e 103 (Registrador Sutron 9210B) Vermelho: Signal (Sinal pulso) | Preto: Ground (Terra) 0 a 50 °C 0,1 mm (0,004 pol.) por basculamento 1,0% até taxas de 50 mm/h (2 pol/h) 245 mm (9,66 pol.) 30 VCC a 2 A 135 ms (Tempo do pulso para o datalogger)

			Sensor quântico	LI-190R	Mede a radiação fotossinteticamente ativa (PAR), quantificando a densidade de fluxo de fótons fotossintéticos na faixa de 400 a 700 nm.	Variável medida Faixa espectral Tipo Aplicação Comprimento do cabo	PPFD (PAR) 400–700 nm Sensor quântico fotossintético Radiação fotossinteticamente ativa 5 m
			Bateria de backup do sistema Biomet	7900-129	Bateria de backup de chumbo-ácido selada (SLA) de 12 volts e 7,2 ampère-hora. Ela é projetada para manter seu sistema de aquisição de dados Biomet de covariância de vórtices (eddy covariance) em funcionamento e armazenando dados dos sensores durante quedas de energia da rede elétrica principal.		
			Gabinete Biomet pré-configurado	7900-126	É uma caixa robusta e resistente às intempéries (35.6 × 40.6 × 20.3 cm) projetada para abrigar sistemas de aquisição de dados e estações de medição de fluxo de covariância de vórtices. Ela organiza e protege sensores micrometeorológicos essenciais para pesquisas ecológicas e ambientais.		

			Abrigo de Radiação 14 placas	7900-135	Abrigo de Radiação Solar de 14 placas compatível com a sonda de temperatura e umidade Vaisala HMP155 (suporte RM Young 41005-5)		
			Suporte de montagem e nivelamento	2003S	É um acessório essencial projetado para fixar e nivelar perfeitamente sensores de luz terrestres (como o sensor quântico LI-190R e o piranômetro LI-200R). Garantir que o sensor esteja completamente nivelado é fundamental para obter medições precisas de radiação solar.		
			Suporte para sensor de luz e radiômetro	7900-350	O suporte para sensor de luz e radiômetro é utilizado para fixação em dois dispositivos de montagem e nivelamento de sensores de luz (código 2003S) e em um radiômetro líquido (net radiometer) no braço transversal do tripé.		
			Software Program for Standard Biomet Package	7900-118	O programa de software utilizado para programar, configurar e operar o LI-COR Standard Biomet Package 7900-118 (bem como o 7900-118-25) é o software Blueprint Utility		
	C		FluxSuite	7900-550	Plataforma em nuvem projetada para o monitoramento e gerenciamento remoto de	Tipo Monitoramento Alertas	Plataforma web Tempo real E-mail e notificações

					sistemas de fluxo eddy covariance.	Gestão remota Controle de acesso Diagnóstico remoto	Múltiplas torres Perfis de usuários Sim
	D		Analisador e suporte sônico	7900-320	Dispositivo de montagem que fixa os modelos de analisador de gás LI-7500 em uma posição ideal ao lado do anemômetro sônico. Compatível com Gill WindMaster, WindMaster Pro ou R3-50		
	E		Tripé	7900-300	Tripé de alumínio resistente à corrosão, projetado para uso prolongado em campo com instrumentos científicos. Medidas ajustáveis. Altura de 2 a 4 metros. Pernas ajustáveis para uso em terrenos irregulares. Projetado para suportar condições climáticas severas, incluindo rajadas de vento de até 160 km/h com carga completa de instrumentos. Inclui: conjunto do tripé, braço transversal e ferragens de montagem do braço transversal, kit de fixação, kit de aterramento e manual de instruções.		
	F		Pacote solar	7900-196	Kit solar Sunwize. Fornece 15 watts de energia em locais com um mínimo de 2,4 horas de sol por dia.		
	G		Modem celular	7900-735	Modem celular (Sierra Wireless RV50X) para Europa, Américas, Oriente Médio e África. Pode ser		

					instalado dentro de gabinetes Biomet ou Systems.		
	H		Kit de calibração para o DS	9975-054	Utilizado para realizar a calibração do usuário. Inclui: + (1) Tubo de linha Bev A 222-01824, 15 pés + (1) Cobertura de calibração 9975-024 + (1) 9975-014 Juntas, qtd. 10		
	I		Cabo de alimentação	9975-030	Cabo de 5m para 7200-101/102, LI-7500DS, LI-7550AIU [LI-7500A/RS / LI-7200(RS)] e LI-7700.		
	J		Cabo ethernet	392-13977	Cabo Ethernet blindado Eurofast 8PM-RJ45 de 5 metros		
	K		Cabo de alimentação/RS-485 Gill WM/WMP	7900-415-5	Cabo de alimentação e dados digitais RS-485 de 5 metros para os anemômetros sônicos Gill WindMaster e WindMaster Pro.		
	L		Eletroduto pré-cabeado	7900-232	Cabo de alimentação, 20 m (65,6 pés), fio de cobre 10 AWG (5,26 mm²) em conduíte flexível de alumínio de ½ polegada.		
	M		Conexão cruzada	7900-342	Para montar um LI-7200, LI-7700, WindMaster® ou WindMaster® Pro.		
	N		Mastro de montagem de antena	9879-064	Montagem de antena		
ITEM II	O		Carbon Node	LI-720-CN	O sensor de fluxo de carbono LI-720 e o módulo IoE com gerenciamento de dados brutos são capazes de registrar dados	Sensor principal	LI-720 Closed Path CO_2 Flux Sensor

					brutos a 10 Hz em armazenamento local e transmitir fluxos SDI-12 para a nuvem LI-COR.	Método de medição	Eddy Covariance
						Frequência de aquisição	10 Hz
						Saída processada	Fluxos calculados a cada 30 minutos
						Temperatura operacional	-25 °C a +50 °C
						Alimentação	Sistema solar integrado
						Painel Solar	100 Watt Monocristalino
						Tensão nominal	9 a 33 VDC
						Consumo típico	1,5 W
						Armazenamento de dados	Removível Industrial Micro SD (8 GB)
						Interface de comunicação	SDI-12, RS-232
						Estrutura física	Torre, base e módulo IoE integrados
						Variável principal	Fluxo de CO_2
						Variáveis complementares	Calor latente, calor sensível e variáveis biometeorológicas
						Medições de CO_2	
						Faixa calibrada	0 a 1500 µmol mol^{-1}
						Precisão	Dentro de 1,5% da leitura
						Medições de H_2O	
						Faixa calibrada	0 a 60 mmol mol^{-1}
						Precisão	Dentro de 1,5% da leitura
						Velocidade do Vento	
						Faixa de medição	0 a 30 m s^{-1}
						Precisão (W RMS Noise)	<0,1 m s^{-1} (@ 5 m s^{-1})
ITEM III	P			LI-7500DS	Medir, em alta frequência, as concentrações de dióxido de	Tipo de sensor	Analisador infravermelho não dispersivo (NDIR) de caminho aberto

		EddyFlux System (LI-7900EF)	Analisador de gases de caminho aberto (CO_2/H_2O)		carbono (CO_2) e vapor d'água (H_2O) presentes no ar para calcular as trocas entre a superfície e a atmosfera.	Gases medidos	CO_2 e H_2O
						Frequência de aquisição	Até 20 Hz
						Temperatura operacional	-25 °C a +50 °C
						Temperatura do ar medida	-40 °C a +70 °C
						Precisão temperatura do ar	±0,25 °C
						Faixa sensor de pressão	20 a 110 kPa
						Consumo típico	4 W
						Grau de proteção	IP65
						Peso da cabeça do sensor	0,67 kg
						Dimensões da cabeça	Ø 6,5 cm × 30 cm
						Peso da DSI Box	0,93 kg
						Dimensões da DSI Box	13,24 × 14,64 × 6,24 cm
						Medições de CO_2	
						Faixa calibrada	0 a 3000 µmol mol^{-1}
						Precisão	Dentro de 1% da leitura
						Deriva de zero	±0,3 ppm
						Ruído RMS (10 Hz)	0,11 ppm
						Medições de H_2O	
						Faixa calibrada	0 a 60 mmol mol^{-1}
						Precisão	Dentro de 1% da leitura
						Deriva de zero	±0,05 mmol mol^{-1}
						Ruído RMS (10 Hz)	0,0047 mmol mol^{-1}
				7900-412		Tipo de instrumento	Anemômetro sônico tridimensional

			Anemômetro Sônico - Gill WindMaster		Medir a velocidade tridimensional e a direção do vento, além da temperatura sônica.	Aplicação principal	Estudo de fluxos turbulentos, balanço de energia superficial e fluxos escalares (Eddy Covariance)
						Vetores / Variáveis de saída	Vetores U, V, W, temperatura sônica, velocidade do som e direção do vento
						Comunicação digital	RS232, RS422, RS485, Binário (Formato ASCII, taxas de 2400 a 57600 baud)
						Saídas analógicas (Opcional)	4 canais (0-20mA, 4-20mA, 0-5V, ±2.5V, ±5V) com resolução de 12 ou 14 bits
						Entradas analógicas (Opcional)	Até 4 canais simples ou 2 diferenciais (±5V, resolução de 12 ou 14 bits)
						Alimentação / Consumo	9-30 VDC (Consumo nominal de 55mA @ 12 VDC)
						Material de construção	Alumínio e Fibra de Carbono
						Dimensões físicas	750 mm de altura x 240 mm de diâmetro total
						Peso do instrumento	1,0 kg
						Grau de proteção ambiental	IP65
						Limites ambientais	Umidade: < 5% a 100% RH | Precipitação máxima suportada: 300 mm/h
						Certificações normativas	BS EN 61000-6-3 (Emissões) e BS EN 61000-6-2 (Imunidade EMC)
						Taxa de amostragem interna	20 Hz ou 32 Hz (Frequências de saída selecionáveis de 1 Hz a 32 Hz)
						Velocidade do vento - Faixa	0 a 50 m/s
						Velocidade do vento - Resolução	0,01 m/s

						Velocidade do vento - Precisão	<1,5% RMS @ 12 m/s (Padrão) | <1% RMS @ 12 m/s (Customizada via túnel de vento)
						Direção do vento - Faixa	0 a 359°
						Direção do vento - Resolução	0,1°
						Direção do vento - Precisão	2° @ 12 m/s (Padrão) | 0,5° @ 12 m/s (Customizada)
						Temperatura sônica - Faixa	-40 °C a +70 °C
						Temperatura sônica - Resolução	0,01 °C
						Temperatura sônica - Precisão	Dentro de ±2 °C da temperatura ambiente (na faixa de -20 °C a +30 °C)
						Velocidade do som - Faixa	300 a 370 m/s
						Velocidade do som - Resolução	0,01 m/s
						Velocidade do som - Precisão	< ±0,5% @ 20 °C
						Restrição angular de precisão	Válido para incidência de vento de até ±30° em relação ao plano horizontal

			Software EddyPro	7900-500	Software especializado no processamento de dados de covariância dos vórtices turbulentos (Eddy Covariance), utilizado para transformar os dados brutos coletados por anemômetros sônicos e analisadores de gases em informações confiáveis sobre os fluxos de carbono, vapor d'água e energia entre a superfície terrestre e a atmosfera. O software realiza o controle de qualidade dos dados, sincroniza as medições dos diferentes sensores, aplica correções meteorológicas e estatísticas reconhecidas internacionalmente e calcula variáveis como evapotranspiração, fluxos de dióxido de carbono (CO_2), calor sensível e calor latente.		
	Q		Módulo de aquisição de dados	7900-110	Aquisição, sincronização temporal de dados e interfaceamento de múltiplos sensores.	Registro temporal Comunicação de rede Capacidade de expansão Compatibilidade de sensores	Timestamp integrado (envia fluxo de dados com registro detalhado de data e hora) Rede SmartFlux (envio para o Sistema SmartFlux, DRM ou outro DAqM) Até 4 módulos DAqMs interconectados entre si no mesmo sistema Sensores biometeorológicos (analógicos, digitais e SDI-12) e sistemas de Covariância de Vórtices

						Proteção física / elétrica	Terminal de aterramento dedicado (Ground Lug) para proteção contra surtos e raios
						Diagnóstico local	LEDs indicadores de status integrados para alimentação (OK/Falha) e fluxo de dados (IN/OUT)
	R		Módulo de retenção de dados	7900-115	Backup elétrico e armazenamento temporário de dados biometeorológicos em caso de falha de energia	Compatibilidade	Interface de conexão e proteção entre múltiplos DAQMs e o Sistema SmartFlux (LI-COR Biomet)
						Entrada de energia principal	+9 a 30 VCC (Terminal superior + GND dedicado)
						Entrada de bateria de reserva	+12 V BAT (Terminal inferior + GND dedicado)
						Diagnóstico local	LEDs indicadores de status integrados (Fluxo de dados, alimentação V1-V4, fonte ativa e nível da bateria)
						Interface física	Terminais de engate rápido para alimentação, barramento de dados (IN/OUT) e pino de aterramento (Ground Lug)
	S		Sonda de temperatura e umidade do ar - Vaisala HMP155	7900-130-5	Medir a temperatura e a umidade relativa do ar com alta precisão, com 5m	Variáveis medidas	Temperatura do ar e umidade relativa
						Interface de sinal / Saída	Analógica (Sinal de tensão enviado ao Sutron 9210B)
						Compatibilidade de sistemas	Sistemas LI-COR Biomet_100, Biomet_101, Biomet_102 e Biomet_103
						Tensão de operação	7 a 28 VCC
						Consumo médio de corrente	< 3 mA
						Esquema de fiação (Pinout)	1-Branco: Temp | 3-Verde: Analog GND | 4-Amarelo: RH | 7-Azul: 12 VDC | 8-Vermelho: GND | 9-Preto: Shield
						Faixa de temperatura de operação	-40 °C a +60 °C (Corrigido conforme datasheet)

						Faixa de umidade operacional	0 a 100% UR
						Faixa de saída de tensão	0 a 1 V
						Precisão de temperatura	±0,2 °C
						Precisão de umidade	Até ±1% UR
	T		Abrigo de Radiação 14 placas	7900-135	Abrigo de Radiação Solar de 14 placas compatível com a sonda de temperatura e umidade Vaisala HMP155 (suporte RM Young 41005-5)		
	U		Pluviômetro - TR-525M	7900-160-15	Mede a precipitação líquida usando um sistema de báscula, com 15m,	Tipo	Pluviômetro de báscula
						Variável medida	Precipitação líquida
						Interface de Saída / Sinal	Interruptor reed momentâneo encapsulado
						Compatibilidade de sistemas	Sistemas LI-COR Biomet_100, 101, 102 e 103 (Registrador Sutron 9210B)
						Esquema de fiação	Vermelho: Signal (Sinal pulso) | Preto: Ground (Terra)
						Temperatura de operação	0 a 50 °C
						Resolução	0,1 mm (0,004 pol.) por basculamento
						Precisão	1,0% até taxas de 50 mm/h (2 pol/h)
						Diâmetro do coletor	245 mm (9,66 pol.)
						Classificação do Interruptor	30 VCC a 2 A
						Tempo de fechamento da chave	135 ms (Tempo do pulso para o datalogger)
	V		Sensor quântico	LI-190R-BL-5	Mede a radiação fotossinteticamente ativa (PAR), quantificando a densidade de	Variável medida	PPFD (PAR)
						Faixa espectral	400–700 nm
						Tipo	Sensor quântico fotossintético

					fluxo de fótons fotossintéticos na faixa de 400 a 700 nm , com cabo de 5m	Aplicação Comprimento do cabo	Radiação fotossinteticamente ativa 5 m
	W		Sonda de Solo Stevens HydraProbe II	7900-170	Mede simultaneamente a umidade volumétrica, a condutividade elétrica (salinidade) e a temperatura do solo com 15m de cabo	Variáveis medidas Interface de comunicação Compatibilidade de sistemas Faixa de tensão Requisitos de energia (Consumo) Temperatura operacional Esquema de fiação (Pinout) Faixa de medição de umidade Precisão típica (VWC)	Umidade volumétrica e temperatura do solo SDI-12 (Sinal digital de dados para Sutron) Sistemas LI-COR Biomet_100, Biomet_101, Biomet_102 e Biomet_103 9 a 20 VCC < 1 mA em repouso / 30 mA em atividade -10 °C a +65 °C Preto: Ground (Terra) | Vermelho: Power (Alimentação) | Azul: SDI-12 Signal 0,0 a 100% VWC (Até à saturação total do solo) ±0,5% VWC (ou ±0,03 m³ / m³ dependendo do tipo de calibração)
	X		Radiômetro líquido Hukseflux NR01	7900-146-5	Mede separadamente o saldo de radiação, dividindo-se em 4 componentes: radiação solar global, radiação refletida, radiação de onda longa descendente e ascendente, com cabo de 5m	Tipo Radiação medida Componentes Variável derivada Aplicação	Radiômetro líquido de 4 componentes (2 piranômetros e 2 pirgeômetros) Curta (solar) e longa onda (térmica) Radiação incidente e refletida/emitida Saldo de radiação Balanço de energia superficial e sistemas de biometeorologia
	Y		Placas de fluxo de calor no solo Hukseflux HFP01	7900-150	Mede a densidade do fluxo de calor (a quantidade de energia térmica transferida por área e por unidade de tempo) através de um meio, gerando um sinal elétrico	Variável medida Aplicação Temperatura operacional	Fluxo de calor no solo Balanço energético (Sistemas Biomet_100 / Biomet_101) -30 °C a +70 °C

					analógico proporcional ao fluxo, expresso em W/m².	Resistência nominal	2 ohms
						Consumo de energia	0 W (Sensor passivo)
						Tipo de sinal de saída	Analógico (Diferencial de microvoltagem para Sutron 9210B)
						Sensibilidade nominal	50 µV / (W m^{-2})
						Faixa de medição operacional	±2000 W m^{-2}
						Faixa típica em campo	-100 a 300 W m^{-2}
						Resistência térmica do sensor	< 6,25 x 10^{-3} km^2 / W
						Precisão esperada	Variações entre -5% e +15% na maioria dos solos

2. JUSTIFICATIVA E DO OBJETIVO DA CONTRATAÇÃO

A presente contratação tem como objetivo viabilizar a implantação de uma rede de monitoramento micrometeorológico baseada em Torres de Fluxo equipadas com sistemas de medição por Covariância dos Vórtices Turbulentos (*Eddy Covariance*), destinada à obtenção de dados contínuos sobre as trocas de massa e energia entre a superfície agrícola e a atmosfera em diferentes áreas no Noroeste do Estado do Paraná.

A infraestrutura a ser contratada permitirá a medição direta dos fluxos de dióxido de carbono (CO_2), vapor d'água (H_2O), calor sensível, calor latente, evapotranspiração e demais variáveis micrometeorológicas necessárias para caracterização do comportamento hidrológico, agrometeorológico e do ciclo do carbono em sistemas agrícolas irrigados.

A contratação é necessária para atender às demandas previstas no Projeto IrrigaSIM – Uso de IA na Gestão de Projetos de Irrigação, cujo objetivo é identificar, monitorar e avaliar áreas aptas à irrigação no Estado do Paraná, integrando informações de recursos hídricos, características ambientais, dados agrometeorológicos e variáveis relacionadas ao ciclo do carbono para o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável da água e do solo.

Os dados gerados pela rede de monitoramento serão utilizados para:

- estimar e validar a evapotranspiração real das culturas agrícolas monitoradas;
- determinar parâmetros agrometeorológicos, incluindo coeficientes de cultura (*Kc*) aplicáveis aos sistemas irrigados avaliados;
- avaliar as interações entre manejo da irrigação, disponibilidade hídrica, produtividade agrícola e fluxos de carbono;
- fornecer dados observacionais para calibração e validação de modelos hidrológicos, agrometeorológicos e algoritmos de inteligência artificial desenvolvidos no âmbito da Plataforma IrrigaSIM.

A geração de dados observacionais contínuos, com elevada resolução temporal e controle de qualidade, é condição necessária para reduzir incertezas associadas às estimativas de demanda hídrica das culturas e para garantir a confiabilidade dos modelos utilizados na gestão dos sistemas irrigados.

A necessidade da contratação fundamenta-se nos seguintes aspectos:

2.1 Necessidade de monitoramento direto das interações entre atmosfera, solo e vegetação

A avaliação da demanda hídrica das culturas agrícolas e da eficiência dos sistemas de irrigação depende de informações precisas sobre as trocas de água e energia entre o sistema solo-planta-atmosfera. Métodos indiretos baseados exclusivamente em dados meteorológicos, sensoriamento remoto ou modelagem apresentam limitações associadas às condições locais de clima, solo, manejo agrícola e disponibilidade hídrica.

A implantação das Torres de Fluxo permitirá a obtenção de medições diretas dos fluxos de energia, água e carbono, gerando uma base observacional representativa das condições agrícolas do Estado do Paraná.

2.2 Apoio à gestão sustentável dos recursos hídricos na agricultura

O aumento da variabilidade climática e a ocorrência de períodos prolongados de déficit hídrico têm ampliado a necessidade de ferramentas capazes de subsidiar decisões relacionadas ao planejamento e manejo da irrigação.

A infraestrutura de monitoramento permitirá quantificar o consumo hídrico das culturas, avaliar diferentes estratégias de manejo da irrigação e gerar informações técnicas para o uso eficiente dos recursos hídricos, contribuindo para ações relacionadas à segurança hídrica na agricultura paranaense.

2.3 Atendimento às metas do Projeto IrrigaSIM

A contratação está diretamente relacionada à Meta de implantação e calibração de Torres de Fluxo prevista no Projeto IrrigaSIM, incluindo o monitoramento de culturas agrícolas em diferentes áreas.

Os dados obtidos serão integrados às demais fontes previstas no projeto, incluindo informações provenientes de estações meteorológicas, sensores de campo, produtos de satélite e modelos climáticos,

Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR
Centro Politécnico da UFPR - Curitiba - Paraná - Brasil
Caixa Postal 19100 • CEP 81531-980
Tel.: +55 41 3320-2000
www.simepar.br

compondo a base de dados necessária para o desenvolvimento da Plataforma IrrigaSIM e dos algoritmos de inteligência artificial aplicados ao monitoramento e gerenciamento da irrigação.

2.4 Monitoramento dos fluxos de carbono e avaliação ambiental dos sistemas agrícolas

Além da aplicação direta na gestão da irrigação, a infraestrutura permitirá a quantificação dos fluxos de carbono nos sistemas agrícolas monitorados, possibilitando a avaliação das relações entre práticas agrícolas, disponibilidade hídrica, produtividade e emissões ou remoções de carbono. Essas informações serão utilizadas em estudos relacionados ao balanço de carbono, dinâmica dos gases de efeito estufa e sustentabilidade ambiental dos sistemas produtivos irrigados.

3. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO

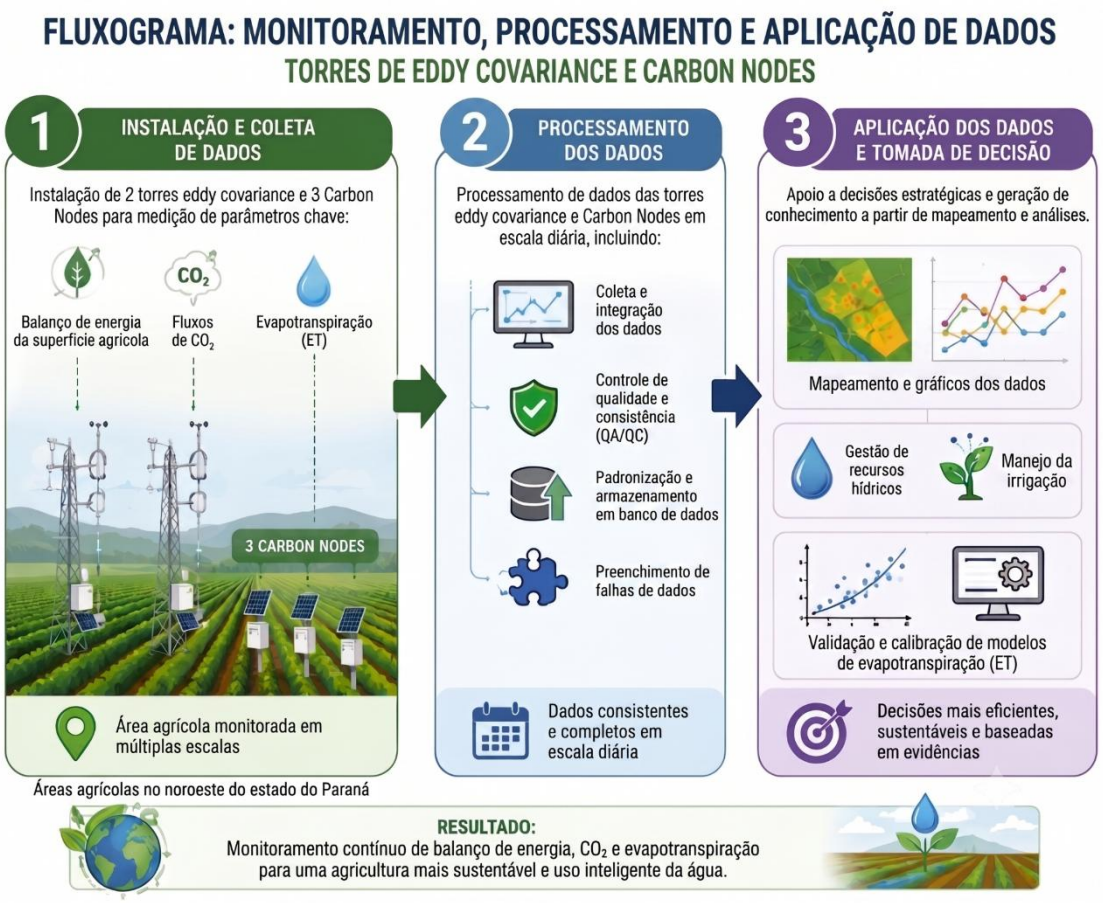
A solução proposta consiste na implantação de uma rede integrada de monitoramento micrometeorológico baseada na técnica de covariância dos vórtices turbulentos (*Eddy Covariance*), estruturada para atender às necessidades técnicas, científicas e operacionais do Projeto IrrigaSIM – Uso de IA na Gestão de Projetos de Irrigação.

Conforme previsto no plano de trabalho do projeto, a solução foi concebida para operar por meio de uma arquitetura híbrida composta por duas Torres de Fluxo Eddy Covariance e três estações compactas Carbon Node, distribuídas em cinco áreas agrícolas da região Noroeste do Estado do Paraná. Essa configuração permite combinar medições de referência de alta precisão com a ampliação da cobertura espacial da rede de monitoramento, proporcionando a geração contínua de dados micrometeorológicos representativos para o desenvolvimento e a validação dos modelos de inteligência artificial.

A solução contempla todo o fluxo operacional do projeto, compreendendo:

- aquisição contínua de dados micrometeorológicos e de fluxos de dióxido de carbono (CO_2), vapor d'água (H_2O), evapotranspiração e balanço de energia;
- gerenciamento remoto e centralizado da infraestrutura instalada nas cinco áreas experimentais;
- processamento padronizado, controle de qualidade e armazenamento das séries temporais;
- integração dos dados em uma base única para utilização pelos modelos computacionais do Projeto IrrigaSIM;
- disponibilização das informações para pesquisas científicas, modelagem ambiental e apoio à tomada de decisão em irrigação.

O fluxograma a seguir apresenta a arquitetura funcional da solução prevista para o projeto.



A solução adotada foi definida desde a concepção do Projeto IrrigaSIM e encontra-se prevista em seu Plano de Trabalho, elaborado em conjunto com os parceiros institucionais e científicos do projeto, incluindo o Daugherty Water for Food Global Institute (DWFI) da Universidade de Nebraska (EUA). Toda a metodologia de monitoramento, aquisição, processamento e utilização dos dados foi estruturada considerando uma infraestrutura integrada, de forma a assegurar a padronização das medições, a consistência das séries temporais, os softwares de gerenciamento e as ferramentas computacionais empregadas no projeto.

Após o levantamento de mercado realizado, verificou-se que somente o ecossistema tecnológico da LI-COR Biosciences atende integralmente aos requisitos estabelecidos no Plano de Trabalho. A plataforma disponibiliza, de forma integrada, as torres de fluxo Eddy Covariance, as estações compactas Carbon Node, os softwares de aquisição e processamento dos dados, os serviços de calibração e suporte técnico, permitindo o gerenciamento centralizado da rede instalada nas cinco áreas experimentais.

A adoção de infraestrutura composta por equipamentos de fabricantes distintos exigiria a utilização de plataformas independentes para configuração, monitoramento, aquisição e gerenciamento dos dados, comprometendo a integração operacional da rede, a padronização do processamento das informações e a consolidação de uma base única de dados para alimentação dos modelos de inteligência artificial desenvolvidos no âmbito do Projeto IrrigaSIM.

Dessa forma, conclui-se que a implantação do ecossistema tecnológico integrado da LI-COR Biosciences representa a solução que melhor atende aos requisitos técnicos, científicos e operacionais do projeto, assegurando a execução da metodologia prevista, a confiabilidade dos dados produzidos e a integração entre todas as etapas de monitoramento, processamento e aplicação das informações.

4. PESQUISA DE PREÇOS

A justificativa do preço foi realizada mediante a apresentação, pela fabricante LI-COR, de documentos comprobatórios de vendas efetuadas para outros clientes, permitindo verificar que os valores ofertados ao Instituto são compatíveis com aqueles regularmente praticados no mercado internacional.

Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR
Centro Politécnico da UFPR - Curitiba - Paraná - Brasil
Caixa Postal 19100 • CEP 81531-980
Tel.: +55 41 3320-2000
www.simepar.br

Considerando que a LI-COR comercializa seus equipamentos em dólares americanos (USD), a comparação foi realizada com base nos valores nessa moeda, sendo a conversão para reais constante da proposta comercial efetuada apenas para fins de contratação, utilizando-se a taxa de câmbio de R$ 5,1944 por dólar.

Para o sistema Eddy Covariance (LI-7900EF EddyFlux System LI-7500DS, SF3, GILL WM), a proposta apresentada ao Simepar corresponde ao valor unitário de US$ 66.363,28 (R$ 344.717,42), enquanto a documentação apresentada pela fabricante demonstra a comercialização do mesmo sistema para outro cliente pelo valor de US$ 73.600,00 (R$ 382.307,84) , evidenciando que o preço ofertado ao Simepar é inferior ao valor praticado em negociação similar.

Para a estação de fluxo de carbono (Carbon Node LI-720-CN), a proposta comercial apresentada ao Simepar corresponde ao valor unitário de US$ 32.321,78 (R$ 167.892,25). A documentação comprobatória apresentada pela fabricante demonstra a comercialização do equipamento por US$ 35.581,00 (R$ 184.821,95) para outro cliente, sendo a variação observada compatível com negociações realizadas em períodos distintos e decorrente de fatores como composição do fornecimento, condições comerciais, custos logísticos, frete internacional e demais particularidades inerentes a cada contratação.

Além da compatibilidade dos preços praticados, a presente contratação apresenta condições de vantajosidade econômica para a Administração, decorrentes de fatores que reduzem o custo final da aquisição. O primeiro fator consiste na importação direta da fabricante, eliminando a incidência das margens de comercialização normalmente aplicadas por distribuidores, representantes ou revendedores nacionais, permitindo que a Administração adquira os equipamentos diretamente da origem, com menor custo.

O segundo fator refere-se à concessão de descontos institucionais exclusivos, viabilizados pela cooperação científica existente entre o DWFI e a fabricante LI-COR. Em razão dessa parceria, foi concedido desconto comercial de 10,70% sobre os sistemas principais EddyFlux e desconto de 9,16% sobre os sistemas Carbon Node e os componentes biometeorológicos periféricos, condições comerciais diferenciadas que não representam a política geral de preços da empresa e que proporcionam economia adicional.

Dessa forma, conclui-se que os valores apresentados na proposta comercial são compatíveis com aqueles regularmente praticados pela fabricante e, adicionalmente, refletem condições comerciais mais vantajosas decorrentes da aquisição direta junto à LI-COR e da aplicação de descontos institucionais específicos, atendendo ao requisito de justificativa de preço previsto para a contratação por inexigibilidade de licitação.

5. PARCELAMENTO DO OBJETO

Embora o objeto da presente contratação esteja organizado em três lotes para fins de transparência orçamentária, discriminação contábil e identificação patrimonial dos bens, tal divisão possui caráter exclusivamente administrativo, não representando possibilidade de parcelamento da contratação entre diferentes fornecedores.

Sob o aspecto técnico e operacional, o objeto constitui uma solução única e integrada, cuja funcionalidade depende da completa compatibilidade entre seus componentes de hardware, software e sistemas de processamento. A utilização de equipamentos de fabricantes distintos acarretaria incompatibilidades decorrentes de arquiteturas proprietárias, diferentes estruturas de metadados, protocolos de comunicação e respostas instrumentais, comprometendo a padronização das medições e a calibração cruzada entre as torres de monitoramento.

Além disso, a fragmentação da solução inviabilizaria o processamento unificado dos dados em ambiente de nuvem, condição indispensável para a manutenção da integridade da base de dados utilizada pelo modelo de Inteligência Artificial desenvolvido pelo SIMEPAR. Dessa forma, embora exista divisão em lotes para fins administrativos, o objeto é técnica e funcionalmente indivisível, não sendo admissível seu parcelamento entre fornecedores ou marcas distintas, sob pena de comprometimento da qualidade, da confiabilidade e da comparabilidade científica dos dados produzidos.

6. SUSTENTABILIDADE

6.1 Fornecer equipamentos novos, de primeiro uso, com elevada durabilidade, eficiência operacional e possibilidade de manutenção, reparo e substituição de componentes, visando à ampliação de sua vida útil.

Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR
Centro Politécnico da UFPR - Curitiba - Paraná - Brasil
Caixa Postal 19100 • CEP 81531-980
Tel.: +55 41 3320-2000
www.simepar.br

6.2 Fornecer produtos que atendam às normas técnicas e aos requisitos de qualidade, segurança e desempenho aplicáveis, bem como às regulamentações ambientais vigentes no país de fabricação e, quando exigível, no Brasil.
6.3 Utilizar embalagens adequadas à proteção dos equipamentos, priorizando materiais recicláveis ou recicláveis em parte, sempre que tecnicamente viável, promovendo a redução da geração de resíduos.
6.4 Disponibilizar manuais técnicos e demais documentos, preferencialmente em meio eletrônico, sempre que essa forma de fornecimento não comprometer a utilização dos equipamentos.
6.5 Orientar a CONTRATANTE quanto aos procedimentos recomendados para operação, manutenção e destinação ambientalmente adequada dos equipamentos e de seus componentes ao final da vida útil.
6.6 Observar, quando aplicável, as disposições da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), especialmente quanto à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e aos mecanismos de logística reversa previstos na legislação.

7. CONTRATAÇÃO DE MICROEMPRESAS E EMPRESAS DE PEQUENO PORTE

Nos termos da Lei Complementar nº 123/2006, foi analisada a possibilidade de aplicação dos benefícios destinados à participação de microempresas (ME) e empresas de pequeno porte (EPP) na presente contratação.
Entretanto, no caso em tela, não se aplica a exclusividade ou reserva de cota para ME/EPP, tendo em vista que se trata de inexigibilidade de licitação, caracterizada pela inviabilidade de competição, nos termos do art. 74, inciso I, da Lei nº 14.133/2021.
Dessa forma, conclui-se que não se aplica o tratamento diferenciado previsto na Lei Complementar nº 123/2006, em razão da natureza singular e exclusiva do objeto contratado.

8. CLASSIFICAÇÃO DOS BENS E SERVIÇOS COMUNS

Nos termos do art. 6º, inciso XIII, da Lei nº 14.133/2021, consideram-se bens e serviços comuns aqueles cujos padrões de desempenho e qualidade podem ser objetivamente definidos pelo edital, por meio de especificações usuais de mercado.
No presente caso, o objeto da contratação não se enquadra como bem ou serviço comum, por se tratar de solução tecnológica altamente especializada, composta por plataforma e modelo meteorológico proprietários, desenvolvidos com metodologia exclusiva e protegidos por direitos de propriedade intelectual. A solução possui características técnicas singulares, não padronizadas no mercado, cuja disponibilização, manutenção, atualização e suporte são realizados exclusivamente pelo seu desenvolvedor ou por representante formalmente autorizado, inexistindo alternativas equivalentes que atendam às necessidades técnicas da CONTRATANTE.
Dessa forma, não é possível estabelecer especificações usuais de mercado aptas a permitir a competição entre diferentes fornecedores, razão pela qual o objeto não se caracteriza como bem ou serviço comum, enquadrando-se como solução de natureza especializada.

9. LOCAL DE ENTREGA, DO PRAZO DA ENTREGA, E DOS CRITÉRIOS DE ACEITAÇÃO DO OBJETO

9.1 A CONTRATADA deverá disponibilizar os equipamentos ao transportador, no seu país de origem, na modalidade **CPT (Carriage Paid To)**, no prazo máximo de **45 (quarenta e cinco) dias corridos**, contados da data de emissão do Pedido de Compra ou da assinatura do Contrato de Fornecimento, prevalecendo o que ocorrer primeiro. Para fins de cumprimento do prazo contratual, considerar-se-á realizada a entrega quando os equipamentos forem disponibilizados ao transportador, acompanhados da documentação necessária para o transporte internacional, em conformidade com as condições estabelecidas no Incoterm CPT – Incoterms® vigente.
9.2 A entrega terá como destino as instalações do Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR, localizadas na Av. Cel. Francisco H. dos Santos, nº 210, Bairro Jardim das Américas, Curitiba/PR, CEP 81531-980, Brasil, na condição **CPT (Carriage Paid To)**, conforme a versão vigente dos Incoterms.

9.3 Caberá à CONTRATADA providenciar o transporte internacional até o local de destino indicado, bem como fornecer toda a documentação necessária ao transporte e à importação dos equipamentos, incluindo fatura comercial (Commercial Invoice), lista de embalagem (Packing List), certificados, manuais, licenças e demais documentos exigidos para o desembaraço aduaneiro e o recebimento dos bens.
9.4 Os equipamentos deverão ser entregues devidamente embalados, identificados e protegidos contra avarias decorrentes do transporte e da movimentação, observadas as especificações técnicas e as recomendações do fabricante.
9.5 A entrega somente será considerada realizada após a efetiva disponibilização dos equipamentos no endereço indicado e a conferência preliminar de sua integridade física e da documentação que os acompanha.
9.6 A CONTRATADA deverá fornecer toda a documentação necessária à exportação e ao transporte dos equipamentos, incluindo documentos comerciais, listas de embalagem (packing list), certificados, manuais e demais documentos exigidos para o desembaraço aduaneiro e a internalização dos bens.
9.7 O objeto será recebido provisoriamente após a entrega física dos equipamentos nas dependências da CONTRATANTE, para conferência da quantidade, integridade das embalagens e conformidade com as especificações contratuais.
9.8 O objeto será recebido provisoriamente após a entrega física dos equipamentos nas dependências da CONTRATANTE, para conferência da quantidade, integridade das embalagens, documentação e conformidade inicial com as especificações contratuais, observadas as condições de realização e aprovação do **Factory Acceptance Test – FAT**, estabelecidas em cláusula sexta deste Contrato.
9.9 O objeto será recebido provisoriamente após a entrega física dos equipamentos nas dependências da CONTRATANTE, para conferência da quantidade, integridade das embalagens, documentação e conformidade inicial com as especificações contratuais.
9.10 O objeto somente será considerado aceito quando:
I – todos os equipamentos, componentes, acessórios, softwares e licenças previstos no Termo de Referência tiverem sido fornecidos;
II – forem comprovados o correto funcionamento da solução e o atendimento às especificações técnicas estabelecidas no Termo de Referência;
III – tiver sido realizado e aprovado o **Factory Acceptance Test – FAT**, nos termos da cláusula específica deste Contrato;
IV – forem concluídos, com êxito, os testes de funcionamento, o comissionamento e a validação operacional da infraestrutura;
V – forem sanadas, pela CONTRATADA, todas as eventuais inconformidades identificadas durante o recebimento.
9.11 Caso sejam constatadas irregularidades, defeitos, divergências ou desconformidades em relação às especificações contratuais, a CONTRATADA deverá promover, às suas expensas, a substituição, correção ou complementação do objeto no prazo estabelecido pela CONTRATANTE, sem prejuízo da aplicação das sanções cabíveis.
9.12 O recebimento provisório ou definitivo não exclui a responsabilidade da CONTRATADA pela qualidade, desempenho, funcionamento e garantia dos equipamentos, permanecendo esta responsável pela correção de vícios, defeitos ou falhas que venham a ser constatados durante o período de garantia contratual.

10. TESTES DE ACEITAÇÃO EM FÁBRICA (FAT):

10.1 Previamente à expedição dos equipamentos para o Brasil, a CONTRATADA deverá realizar o **Factory Acceptance Test – FAT (Teste de Aceitação em Fábrica)**, nas instalações do fabricante ou da própria CONTRATADA, no país de origem dos equipamentos, com o objetivo de verificar e comprovar a conformidade dos equipamentos, componentes, acessórios, sistemas de comunicação, softwares e demais elementos integrantes da solução com as especificações técnicas, requisitos e condições estabelecidos no Termo de Referência e neste Contrato.
10.2 O FAT deverá ser realizado em data previamente acordada entre as partes, mediante comunicação formal da CONTRATADA à CONTRATANTE, com antecedência mínima de 10 (dez) dias corridos, acompanhada do respectivo plano ou roteiro de testes, contendo, no mínimo, os procedimentos, parâmetros, critérios de aprovação e resultados esperados.

Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR
Centro Politécnico da UFPR - Curitiba - Paraná - Brasil
Caixa Postal 19100 • CEP 81531-980
Tel.: +55 41 3320-2000
www.simepar.br

10.3 A CONTRATADA deverá assegurar a participação de 05 (cinco) representantes indicados pela CONTRATANTE na realização do FAT, possibilitando o acompanhamento presencial dos testes, inspeções, demonstrações, verificações de funcionamento e demais procedimentos necessários à avaliação da solução.
10.4 Todos os custos necessários à participação dos 05 (cinco) representantes da CONTRATANTE no FAT, incluindo, quando aplicável, passagens aéreas, hospedagem, alimentação, transporte local, deslocamentos e demais despesas relacionadas à participação no evento, deverão estar integralmente incluídos no preço contratado e serão de responsabilidade da CONTRATANTE, não sendo admitida qualquer cobrança adicional à CONTRATANTE.
10.5 Durante a realização do FAT, a CONTRATADA deverá disponibilizar todos os equipamentos, instrumentos, ferramentas, recursos técnicos, pessoal especializado, documentação e demais meios necessários à execução dos testes e à comprovação do atendimento às especificações contratuais.
10.6 Os testes deverão contemplar, no mínimo, a verificação da quantidade, identificação, características técnicas, integridade, funcionamento, desempenho e compatibilidade dos equipamentos e componentes fornecidos, bem como dos sistemas de comunicação, transmissão de dados, softwares, licenças e demais elementos que integrem a solução, conforme os critérios definidos no Termo de Referência.
10.7 Ao término do FAT, a CONTRATADA deverá elaborar e apresentar Relatório de Factory Acceptance Test – FAT, contendo, no mínimo:
I – identificação dos equipamentos e componentes submetidos aos testes;
II – relação dos testes e procedimentos realizados;
III – parâmetros e critérios utilizados para avaliação;
IV – resultados obtidos em cada teste;
V – registro de eventuais não conformidades, ressalvas ou pendências identificadas;
VI – medidas corretivas adotadas ou previstas; e
VII – conclusão quanto à aprovação ou reprovação do FAT.
10.8 O Relatório de FAT deverá ser assinado pelos representantes da CONTRATADA e pelos representantes da CONTRATANTE que participarem dos testes, constituindo documento integrante do processo de recebimento e aceitação do objeto.
10.9 A constatação de não conformidades durante a realização do FAT deverá ser registrada no respectivo relatório, cabendo à CONTRATADA, às suas expensas, promover a correção, substituição ou adequação dos equipamentos ou componentes, no prazo estabelecido pela CONTRATANTE, antes da expedição dos bens, quando a não conformidade comprometer o atendimento às especificações contratuais ou o funcionamento da solução.
10.10 A expedição dos equipamentos somente poderá ocorrer após a aprovação do FAT pela CONTRATANTE, ressalvadas as pendências ou situações expressamente autorizadas pela CONTRATANTE.
10.11 A aprovação do FAT não caracteriza o recebimento provisório ou definitivo do objeto, nem exime a CONTRATADA de suas responsabilidades contratuais relativas à entrega, instalação, funcionamento, desempenho, comissionamento, garantia e correção de eventuais vícios, defeitos ou desconformidades identificados posteriormente.
10.12 Caso o FAT seja reprovado, total ou parcialmente, em razão de não conformidades imputáveis à CONTRATADA, esta deverá realizar as correções necessárias e, quando solicitado pela CONTRATANTE, promover nova realização dos testes, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE, inclusive quanto às despesas decorrentes da participação dos seus representantes.
10.13 A realização do FAT, incluindo todos os custos necessários à sua execução e à participação dos 05 (cinco) representantes da CONTRATANTE, constitui obrigação integrante do objeto contratado e não poderá ensejar qualquer acréscimo ao valor contratual.

11. OBRIGAÇÕES DO CONTRATADO E DO CONTRATANTE

11.1 São obrigações do Contratado:
11.1.1 A CONTRATADA deverá entregar os produtos/serviços de acordo com as especificações técnicas previstas no Anexo I deste edital;
11.1.2 A CONTRATADA deverá providenciar a imediata correção das deficiências e/ou irregularidades apontadas pelo SIMEPAR, arcando com eventuais prejuízos causados ao SIMEPAR e/ou terceiros;

11.1.3 Substituir, reparar ou corrigir, às suas expensas, no prazo fixado no termo de referência, o objeto com avarias ou defeitos.
11.1.4 Comunicar a CONTRATANTE, no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas que antecede a data da entrega, os motivos que impossibilitem o cumprimento do prazo previsto, com a devida comprovação.
11.1.5 Reportar formal e imediatamente a Administração do SIMEPAR quaisquer problemas, anormalidades, erros e irregularidades que possam comprometer a execução dos serviços e produtos, o alcance dos níveis de serviço ou o bom andamento das atividades do SIMEPAR;
11.1.6 Arcar com o ônus decorrente de eventual equívoco no dimensionamento dos quantitativos de sua proposta, devendo complementá-los, caso o previsto inicialmente em sua proposta não seja satisfatório para o atendimento ao objeto da licitação, exceto quando houver:
11.1.6.1 Alteração qualitativa do projeto ou de suas especificações pela Administração;
11.1.6.2 Retardamentos na expedição da ordem de execução do serviço ou autorização de fornecimento, interrupção da execução do contrato ou diminuição do ritmo do trabalho, por ordem e no interesse da Administração.
11.1.6.3 Aumentos das quantidades inicialmente previstas no contrato, nos limites permitidos pela Lei Federal n.° 14.133, de 2021.
11.1.7 O SIMEPAR não aceitará, sob nenhum pretexto, a transferência de responsabilidade da CONTRATADA para terceiros, sejam fabricantes, representantes ou quaisquer outros;
11.1.8 A CONTRATADA deverá fornecer garantia mínima de 12 (doze) meses a contar da data de entrega;
11.1.9 Manter, durante a execução do contrato, todas as condições de habilitação e qualificação na licitação, necessárias para que todos os níveis de serviços sejam cumpridos com utilização eficiente dos recursos disponíveis;

11.2 São obrigações do Contratante:

11.2.1 Receber o objeto no prazo e condições estabelecidas neste edital e seus anexos;
11.2.2 Exigir o cumprimento de todas as obrigações assumidas pelo Contratado, de acordo com as cláusulas contratuais e os termos de sua proposta;
11.2.3 Verificar minuciosamente, no prazo fixado, a conformidade do objeto recebido provisoriamente, com as especificações constantes do edital e da proposta, para fins de aceitação e recebimento definitivo;
11.2.4 Comunicar ao Contratado, por escrito, as imperfeições, falhas ou irregularidades verificadas, fixando prazo para a sua correção;
11.2.5 Acompanhar e fiscalizar o cumprimento das obrigações do Contratado, através de comissão ou de servidores especialmente designados;
11.2.6 Efetuar o pagamento ao Contratado no valor correspondente ao fornecimento do objeto, no prazo e forma estabelecidos neste edital e seus anexos;
11.2.7 Efetuar as eventuais retenções tributárias devidas sobre o valor da nota fiscal e fatura fornecida pelo Contratado, no que couber;
11.2.8 Emitir decisão sobre as solicitações e reclamações relacionadas à execução do contrato, ressalvados requerimentos manifestamente impertinentes, meramente protelatórios ou de nenhum interesse para a boa execução do contrato;
11.2.9 Ressarcir o contratado, nos casos de extinção de contrato por culpa exclusiva da Administração, pelos prejuízos regularmente comprovados que houver sofrido, além de devolver a garantia, quando houver, e efetuar os pagamentos devidos pela execução do contrato até a data de extinção e pelo custo de eventual desmobilização;
11.2.10 Adotar providências necessárias para a apuração das infrações administrativas, quando se constatar irregularidade que configure dano à Administração, além de remeter cópias dos documentos cabíveis ao Ministério Público competente, para a apuração dos ilícitos de sua competência;
11.2.11 prestar as informações e os esclarecimentos que venham a ser solicitados pelo Contratado.

12. FORMA DE PAGAMENTO

12.1 O pagamento será realizado por meio de **Carta de Crédito Internacional (Letter of Credit – L/C)**, emitida por instituição financeira indicada pela CONTRATANTE, em favor da CONTRATADA, observadas

Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná – SIMEPAR
Centro Politécnico da UFPR - Curitiba - Paraná - Brasil
Caixa Postal 19100 • CEP 81531-980
Tel.: +55 41 3320-2000
www.simepar.br

as condições estabelecidas no contrato e as Regras e Usos Uniformes para Créditos Documentários (UCP 600) da Câmara de Comércio Internacional (ICC).

O valor contratado será pago da seguinte forma:

a) **50% (cinquenta por cento) do valor total do contrato**, mediante abertura da Carta de Crédito Internacional, após a assinatura do Contrato de Fornecimento e o cumprimento das condições necessárias para sua emissão;

b) **50% (cinquenta por cento) do valor total do contrato**, mediante apresentação dos documentos comprobatórios do embarque dos equipamentos, incluindo **Commercial Invoice (Fatura Comercial)**, **Packing List (Lista de Embalagem)**, conhecimento de embarque internacional e demais documentos exigidos para o transporte e importação.

12.2 A liberação dos pagamentos observará exclusivamente as condições documentais estabelecidas na Carta de Crédito Internacional.
12.3 A Carta de Crédito será emitida após a assinatura do Contrato de Fornecimento e terá sua liberação condicionada ao cumprimento das obrigações contratuais pela CONTRATADA.
12.4 Nenhum pagamento será efetuado enquanto não forem sanadas irregularidades eventualmente constatadas na proform invoice, no fornecimento dos bens ou no cumprimento de obrigações contratuais.
12.5 Os pagamentos ficarão condicionados à prévia informação pelo credor, dos dados da conta-corrente junto à instituição financeira.
12.6 As Proforms Invoices devem ser emitidas em nome do SISTEMA DE TECNOLOGIA E MONITORAMENTO AMBIENTAL DO PARANÁ-SIMEPAR, CNPJ: 19.899.556/0001-90, Av. Cel. Francisco H. dos Santos, 210, Bairro: Jardim das Américas, Curitiba-PR, constando número do processo, para fins de rastreabilidade em estoque.
12.7 Nos casos de eventuais atrasos de pagamento, desde que o Contratado não tenha concorrido, de alguma forma, para tanto, fica convencionado que a taxa de compensação financeira devida pela Contratante, entre a data do vencimento e o efetivo adimplemento da parcela, é calculada mediante a aplicação da seguinte fórmula:

EM = I x N x VP, sendo:
EM = Encargos moratórios;
N = Número de dias entre a data prevista para o pagamento e a do efetivo pagamento;
VP = Valor da parcela a ser paga.
I = Índice de compensação financeira = 0,00016438, assim apurado:

$$I = (TX) \qquad I = \frac{(6/100)}{365} \qquad I = 0{,}00016438$$

TX = Percentual da taxa anual = 6%.

13. CRITÉRIOS DE SELEÇÃO DO FORNECEDOR E REQUISITOS DE CONTRATAÇÃO

13.1 A seleção do fornecedor será realizada por meio de inexigibilidade de licitação, nos termos do art. 74 da Lei nº 14.133/2021, em razão da inviabilidade de competição, considerando que a solução pretendida é composta por equipamentos científicos especializados, de tecnologia proprietária, cuja integração entre hardware, software e serviços técnicos exige compatibilidade plena entre todos os componentes.
13.2 A escolha do fornecedor deverá ser devidamente fundamentada no processo administrativo, mediante a comprovação da exclusividade ou da inviabilidade de competição, conforme documentação emitida pelo fabricante ou por entidade competente, além da justificativa da adequação da solução às necessidades do Projeto IrrigaSIM – Uso de Inteligência Artificial na Gestão de Projetos de Irrigação.
13.3 A CONTRATADA deverá atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:
I – possuir capacidade técnica para fornecer a solução integrada objeto da contratação, incluindo equipamentos, softwares, acessórios e serviços especializados;

II – comprovar ser fabricante, representante autorizado, distribuidor autorizado ou empresa habilitada pelo fabricante para comercializar, instalar, configurar, calibrar e prestar suporte técnico à solução ofertada;
III – fornecer equipamentos novos, de primeiro uso, em linha de fabricação e com garantia mínima de 24 (vinte e quatro) meses, contados do recebimento definitivo;
IV – fornecer todos os componentes, acessórios, licenças de software, cabos, suportes, sistemas de comunicação e demais itens necessários ao perfeito funcionamento da infraestrutura, vedado o fornecimento de solução incompleta que demande aquisições adicionais para sua operação;
V – prestar os serviços de calibração, configuração, integração dos equipamentos, testes de funcionamento, comissionamento, validação operacional, treinamento dos usuários e suporte técnico, diretamente ou por intermédio de empresa autorizada pelo fabricante, permanecendo integralmente responsável pela execução contratual;
VI – fornecer manuais técnicos, certificados de calibração, licenças, documentação de instalação e operação, bem como toda a documentação necessária à utilização da solução;
VII – atender às normas técnicas, de qualidade e de segurança aplicáveis aos equipamentos e aos serviços objeto da contratação;
VIII – comprovar a regularidade jurídica, fiscal, trabalhista e econômico-financeira, bem como atender aos demais requisitos de habilitação exigidos pela Lei nº 14.133/2021, no caso de empresa estrangeira, deverá apresentar os documentos equivalentes exigidos pela legislação do país de sua constituição naquilo que for aplicável à contratação direta.
13.4 A contratação será formalizada mediante instrumento contratual, observadas as condições estabelecidas neste Termo de Referência e na legislação vigente.

14. GARANTIA DOS EQUIPAMENTOS

14.1 A CONTRATADA deverá assegurar a garantia dos equipamentos fornecidos pelo prazo mínimo de **24 (vinte e quatro) meses**, observadas as condições estabelecidas pelo fabricante.
14.2 O prazo de garantia será contado a partir da data de embarque dos equipamentos ("date of shipment"), conforme política de garantia do fabricante LI-COR, constante da proposta comercial.
14.3 A CONTRATADA responderá, durante o período de garantia, pelos equipamentos de fabricação própria da LI-COR, abrangendo defeitos de fabricação, falhas de funcionamento e vícios de qualidade, comprometendo-se a promover, sem custos adicionais para a CONTRATANTE, os reparos ou substituições cabíveis, nos termos da garantia do fabricante.
14.4 Os equipamentos e componentes fabricados por terceiros e fornecidos como parte integrante da solução estarão sujeitos exclusivamente às respectivas garantias de seus fabricantes originais, não sendo a CONTRATADA responsável por garantias adicionais ou suplementares, devendo, entretanto, prestar o suporte administrativo necessário para intermediar o acionamento dessas garantias junto aos respectivos fabricantes, quando solicitado pela CONTRATANTE.

15. ALTERAÇÃO SUBJETIVA

15.1 É admissível a continuidade do contrato administrativo quando houver fusão, cisão ou incorporação do Contratado com outra pessoa jurídica, desde que:
a) sejam observados pela nova pessoa jurídica todos os requisitos de habilitação exigidos no processo de Inexigibilidade de Licitação;
b) sejam mantidas as demais cláusulas e condições do contrato; e
c) não haja prejuízo à execução do objeto pactuado e haja anuência expressa da Administração à continuidade do contrato.
15.2 A alteração subjetiva a que se refere o item 15.1 deverá ser formalizada por termo aditivo ao contrato

16.SUBCONTRATAÇÃO

Não será admitida a subcontratação total ou parcial do objeto

17. RECURSOS ORÇAMENTÁRIOS.

Os recursos necessários para esta contratação estão previstos no orçamento anual da Instituição.

18. SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

O licitante e o contratado que incorrem em infrações sujeitam-se às sanções administrativas previstas no art. 156 da Lei Federal n.º 14.133, de 2021 e nos arts. 193 ao 227 do Decreto n.º 10.086, de 17 de janeiro 2022, sem prejuízo de eventuais implicações penais nos termos do que prevê o Capítulo II-B do Título XI do Código Penal.

Curitiba, PR, 3 de agosto de 2026.

José Eduardo Gonçalves
Gerência de Hidrologia

Ricarlos Batista da Silva
Agente de Contratação