

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

AQUISIÇÃO DE PLATAFORMAS DE COLETA DE DADOS – PCDs COM SENSORES DE NÍVEL, TEMPERATURA, CONDUTIVIDADE, CHUVA, RADIAÇÃO SOLAR, UMIDADE RELATIVA DO AR, TEMPERATURA DO AR E VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO, E SERVIÇOS DE INSTALAÇÃO

1. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSOR DE NÍVEL – Transmissão via Celular

A Plataforma de Coleta de Dados - PCD deve ser composta por, no mínimo:

- 1 (um) sensor de nível da água;
- 1 (um) sensor de pressão barométrica;
- 1 (um) sistema de alimentação por captação de energia solar;
- 1 (uma) bateria;
- 1 (um) controlador de carga da bateria;
- 1 (um) sistema de transmissão de dados por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM); e
- 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados adquiridos.

Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:

- 1 (uma) caixa de acondicionamento;
- 1 (um) suporte para instalação da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão;
- Solução de aterramento; e
- Baterias, cabos e conectores com fusível para todos os componentes.

Caixa de acondicionamento e suportes de instalação da PCD

O datalogger, o regulador de carga de bateria selado, a(s) bateria(s), o suporte para bateria de 26Ah, o sensor barométrico, o modem para transmissão de dados e uma barra de conectores com fusíveis de proteção onde deverão ser conectados todos os fios de alimentação dos sensores e demais componentes da PCD que necessitem de alimentação elétrica, deverão estar acondicionados dentro de um único recipiente, denominado caixa de acondicionamento. Essa deverá ter as seguintes características: robusta; construída em metal inoxidável; com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta; ambientalmente selada; à prova de chuva e jatos d'água; à prova de alta umidade; à prova de poeira e de invasão de insetos.

A caixa de acondicionamento deverá permitir o fácil acesso aos componentes da PCD, entre eles, datalogger, regulador de carga, bateria(s), interface para sensores e modems. Deverá ser possível retirar a bateria sem a necessidade de remover os demais componentes da PCD. A caixa deverá conter um sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada e, assim, garanta-se a segurança dos componentes. As fechaduras de todas as caixas de acondicionamento das PCDs devem possuir o mesmo segredo.

A caixa de acondicionamento deverá ser protegida da incidência direta do sol por meio de uma proteção ("shield"), confeccionada em material inoxidável, resistente ao sol e as intempéries. A proteção deverá cobrir as partes laterais, traseira e superior da caixa de acondicionamento e permitir a passagem de ar entre a superfície da caixa e o "shield". Para tal deve-se deixar uma distância mínima de 2 centímetros entre o "shield" e parte lateral e superior da caixa, e aproximadamente 1 centímetro na parte traseira. O "shield" de proteção deverá avançar, pelo menos, 08 centímetros da parte superior frontal da caixa de acondicionamento.

Soluções de formatos de caixa de acondicionamento e "shield" diferentes do padrão retangular serão avaliados pela equipe técnica da Caesb podendo ser aprovados desde que, confeccionados em material metálico inoxidável e seja comprovada a eficácia da proteção contra a incidência direta do sol e as intempéries visando a preservação dos componentes internos da PCD, inclusive as distâncias mínimas entre o "shield" e a caixa de acondicionamento.

A caixa deverá possuir sistema do tipo "calha", localizada em toda a parte frontal, visando evitar que a água da chuva escoe para a parte interna. Além disso, a porta deverá possuir borracha de vedação reforçada.

O local de fixação da caixa de acondicionamento da PCD no suporte deve ser reforçado de modo a evitar que a caixa se deforme durante a fixação da mesma no suporte.

Todas as abraçadeiras, arruelas e porcas necessários para a fixação da PCD, painel solar e antenas deverão ser idênticos entre si e serem constituídos em aço galvanizado. Além disso, essas abraçadeiras deverão possibilitar sua instalação em tubos de aço galvanizados de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. Em cada PCD deverá ser fornecido duas abraçadeiras completas (abraçadeira com porcas e arruelas) adicionais.

As conexões a serem instaladas no exterior da caixa de acondicionamento para acoplamento dos sensores de medição, mais uma entrada extra, das antenas, do painel solar, da porta de comunicação entre datalogger e computador, deverão ser instaladas obrigatoriamente na face inferior da caixa e implantadas por meio de conectores militares metálicos (Tipo "MS", Classe "E", "F" ou "R"). Os modelos de referência são: MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, exceto os das antenas de transmissão que deverão ser conectores do tipo N.

Os conectores deverão obrigatoriamente ser específicos para cada tipo de conexão prevista (exceto os do tipo N) e, ainda, devem estar identificados, de forma a evitar uma conexão equivocada dos componentes da PCD. Teremos a seguinte lista mínima de conexões:

- 1 (um) conector para o sensor de chuva tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para o sensor de nível da água (pressão) tipo militar de 4 vias macho;
- 1 (um) conector para o painel solar tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector tipo N para as antenas de transmissão; e
- 1 (um) conector para comunicação datalogger-computador tipo militar de 4 vias macho.

Observação: Todos os conectores deverão ser reforçados na junção com seus respectivos cabos de conexão por meio da utilização de "rabicho de borracha" ou "capa termo retrátil", visando uma maior resistência e durabilidade destas conexões.

Todos os conectores externos são acompanhados de uma capa protetora em material inoxidável e rosqueáveis, visando proteger as conexões enquanto não estão sendo utilizadas.

Todas as conexões deverão ser protegidas contra potenciais correntes induzidas por descargas elétricas, em dispositivos DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos Elétricos), do tipo 'clamper' ou similar (01 DPS para cada sensor). No caso dos sensores, aceita-se que a proteção seja realizada pelo datalogger, desde que devidamente comprovada. Para as antenas a proteção deverá ser feita por meio do acoplamento de centelhadores, varistores, diodos ou similares.

Deverá, ainda, ser considerado um sistema de aterramento com o objetivo de descarregar cargas estáticas acumuladas na estrutura da PCD, e fornecer uma referência estável de tensão aos equipamentos. A solução de aterramento a ser fornecida deve ser constituída de, no mínimo:

- Cordoalha de cobre de 5,0 metros de comprimento e área mínima de 25 mm²;
- Hastes de aterramento Cobreada de 2,0 metros de comprimento por 1/2" de diâmetro (total de 1 unidade por PCD); e
- Dispositivos para conectar a cordoalha de cobre na caixa da PCD e na haste.

O suporte da PCD deverá ser fornecido em tubo galvanizado de 2 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. O suporte deve permitir a instalação conjunta da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão de dados com disposição lateral ao suporte da PCD. Deverá ser fornecido com furos e hastes de travamento na base inferior.

O suporte da PCD deverá ser confeccionado em material galvanizado e ser resistente o bastante para garantir a segurança dos equipamentos em condições adversas de temperatura, umidade e vento.

As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à caixa das PCDs devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Variação de - 5 °C a + 55 °C para a temperatura de operação, representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento; e
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

Todos os componentes internos à caixa da PCD deverão ser capazes de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +70 °C; e

Umidade Relativa: 0% a 100%.

O diagrama elétrico de alimentação e de ligação entre o datalogger e os conectores deverá ser fixado na parte interna da porta da PCD, na forma de papel adesivo plastificado.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação de todos os componentes da PCD em campo.

Deverá ser fornecido graxa de silicone para ser utilizado nos conectores militares contra corrosão, umidade e mal contato, esse material também protege a borracha de vedação da porta de acondicionamento contra ressecamento.

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador; memória interna não volátil de no mínimo 1MB; canais de entrada necessários para conectar todos os sensores; 1 entrada serial padrão SDI-12 capaz de conexão com pelo menos 10 sensores no mesmo cabo SDI-12; 1 entrada serial padrão RS-485 capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus e TCP/IP; 1 canal para comunicação com transmissor de dados e canal para alimentação. A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada, integrada ao datalogger e não através de qualquer alteração de jumpers da porta RS-232 ou conversores externos.

O datalogger também deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (ex.: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex.: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

A lista mínima de conexões é a seguinte:

- 1 (uma) entrada para o sensor de chuva;
- 1 (uma) entrada para o sensor de nível da água;
- 1 (uma) entrada para o sensor de pressão barométrica;
- 1 (uma) entrada para alimentação (interface com o regulador de carga da bateria);
- 1 (uma) entrada para o transmissor de dados via celular; e
- 1 (uma) entrada para comunicação datalogger-computador.

Independentemente da interface de comunicação utilizada pelos sensores fornecidos com a PCD, o datalogger deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) entrada para a interface padrão SDI-12, 1 (uma) entrada para a interface padrão RS-485 (capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus ou TCP/IP) e uma entrada para interface padrão RS-232/USB, por meio de conexão dedicada e integrada.

Os cabos de configuração fornecidos também possuem conector USB para comunicação com o notebook.

As linhas de alimentação de energia (polo positivo) da bateria, dos sensores que utilizem o protocolo RS-485, SDI-12 e 4-20 mA deverão possuir fusível substituível de amperagem compatível com o sistema, visando a proteção adicional dos sensores e do datalogger.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

Deverá possuir relógio de tempo real interno sincronizado via sistema supervisorio ou operadora de celular. O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar, armazenar e transmitir os dados relativos ao status da bateria (voltagem), temperatura e umidade interna, *offset* do sensor, número de série do datalogger, além dos dados dos sensores.

Deve permitir ajustes individuais de intervalos de coleta e transmissão de dados independentes em períodos de 1 minuto a 24 horas.

Sistema de alimentação por captação de energia solar

A PCD deve ser alimentada por sistema de captação de energia solar composto de:

- Pannel solar de, no mínimo, 30 watts;
- Regulador de carga com potência de no mínimo 40 Watts (mesmo que o pannel solar seja de potência inferior);
- Bateria do tipo selada e livre de manutenção; e
- O pannel solar deverá ser fornecido com cabo constituído de material resistente a radiação U.V., de polipropileno ou nylon, moldado ou similar, robusto do tipo RG 58, com os devidos conectores militares metálicos de 3 vias tipo fêmea instalados (tipo “MS”, Classe “E”, “F” ou “R”, referência MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S) para ligação entre os sensores e a PCD, e com 5 metros de comprimento.

O sistema de alimentação por energia solar deverá ser capaz de recarregar a(s) bateria(s) e simultaneamente fornecer a energia necessária para o funcionamento contínuo da PCD, levando-se em conta o consumo do datalogger e do regulador de carga para a operação dos sensores, a medição de chuva e nível da água, e a transmissão remota dos dados considerando intervalos de 15 minutos para o sistema celular.

Toda bateria utilizada deverá ser recarregável, do tipo selada e livre de qualquer manutenção, com válvula de escape de gases, e deverá ter capacidade de fornecer energia à PCD durante pelo menos 5 (cinco) dias sem nenhuma recarga, de forma a garantir a operação sem interrupção das estações em locais ou períodos com baixa insolação, possuindo no mínimo 26Ah.

O regulador de carga, componente do sistema de alimentação, deve ser do tipo selado (100% protegido contra umidade relativa não condensada) e deverá obedecer rigorosamente à máxima taxa de carga de segurança permitida para a(s) bateria(s) utilizada(s), considerando o nível máximo de tensão da bateria, a fim de evitar qualquer dano, risco de explosão de gás ou sobrecarga da mesma. O controlador de carga deve possuir corrente nominal em torno de 10 Amperes e potência mínima de 120 Watts. Deve ser fornecido com suporte para fixação no interior da caixa de acondicionamento, conectores, cabos e adaptadores necessários para a instalação correta do controlador de carga dentro da caixa de acondicionamento.

O fornecedor deverá apresentar em sua proposta técnica todos os cálculos detalhados de consumo de energia da PCD (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação da bateria dentro da caixa da PCD e do pannel solar na haste de suporte e na caixa da PCD.

Sensores hidrometeorológicos

Sensor de nível d'água (capacitor de cerâmica)

O sensor de nível d'água deverá ser do tipo capacitivo com elemento do tipo capacitor de cerâmica, para medição de pressão absoluta, com os seguintes requisitos mínimos:

- Sensor tipo capacitivo cerâmico;
- Programável para frequência de leituras entre uma leitura por segundo e uma leitura por dia;
- Grau de proteção IP68;
- Material do corpo do sensor: aço inox ou equivalente;
- Faixa de medição: 0 a 10 metros de H₂O;
- Faixa mínima de temperatura de operação: 0 °C a + 50 °C;
- Incerteza: $\pm 0,1\%$ do limite total, combinando não-linearidade, histerese e repetibilidade;
- Sinal de saída via interface de comunicação de dados padrão RS-485 (que utilizem protocolo de transferência Modbus ou SDI-12);
- Faixa de Alimentação: 10 a 16 Vcc;
- Compensação automática da influência de variações de temperatura que atenda no mínimo a seguinte faixa: 10 °C a + 45 °C;
- Compensação da influência das variações da pressão atmosférica feita através de instalação de barômetro junto à caixa de proteção;
- Conexão elétrica: cabo inteiro, com 30 metros de comprimento, com o devido conector fêmea tipo militar (MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, completos e com os seus respectivos rabichos instalados), para ligação entre o sensor de nível e a PCD, submersível, sem tubo ventilado;
- A junção entre o cabo e o sensor deve ser reforçada com “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade desta conexão;
- Material do cabo do sensor: cabo em poliuretano ou polipropileno, resistente a UV, blindagem elétrica, com núcleo de aramida e diâmetro externo de 5,2 a 10 mm;
- Fiação de cobre com área mínima de 0,25 mm², para cada fio, protegido por folha de alumínio, com fio de dreno e núcleo de aramida.

Todos os componentes (medidor, cabos, acessórios) devem ser totalmente protegidos contra umidade e à prova d'água.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento em campo, incluindo **certificado de calibração** para cada sensor de pressão.

Sensor de pressão barométrica

O barômetro utilizado para compensar a pressão atmosférica na determinação do nível d'água por meio de transdutor de pressão do tipo absoluto deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Faixa de medição: 600 a 1100 hPa.
- Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C.
- Resolução: $\pm 0,2$ hPa.
- Incerteza entre 0 °C e + 40 °C: ± 1 hPa.
- Incerteza entre -10 °C e + 50 °C: ± 2 hPa.
- Incerteza a +20 °C: $\pm 0,5$ hPa.
- Estabilidade de longo termo: $\pm 0,5$ hPa/ano.
- Permitir a calibração em campo (via software ou diretamente no sensor).

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C;
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Será fornecido com o sensor de pressão, um software compatível com o Sistema Operacional Windows 10, ou superior, capaz de:

- Comunicar com o sensor de pressão e alterar o endereço RS-485;

- Verificar a versão do firmware e do número de série do sensor;
- Verificar o nível e a temperatura interna do sensor de pressão e permitir alterar unidade de medida e demais parâmetros de calibração.

Sensor de pressão totalmente integrado com os dataloggers de mercado.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento, incluindo **certificado de calibração** para cada barômetro.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

Em ambos os casos a PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex. Bloothoth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores e do transmissor de dados deve compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecido uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Permitir o ajuste dos dados de nível d'água do sensor tipo transdutor de pressão a partir do nível de água lido na seção de réguas (estação convencional limnimétrica) e, ainda, fazer a compensação da influência da pressão atmosférica medida pelo sensor barométrico.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento e transmissão dos dados; e
- Permitir a configuração/programação da interface serial padrão SDI-12 e RS-485.

- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Programação das rotinas de transmissão de dados

Permitir a configuração da transmissão dos dados para o modem, por meio das seguintes funções:

- Seleção dos dados a serem transmitidos (ex.: nível da água dos sensores tipo transdutor de pressão, chuva acumulada, pressão barométrica, etc.);
- Definição do formato da palavra de transmissão;
- Definição dos parâmetros de status operacional da PCD a serem transmitidos (ex.: carga da bateria e temperatura interna);
- Definição do intervalo de transmissão (ex.: 15 minutos, horário, diário, etc.);
- Definição dos parâmetros e verificação do status da transmissão; e
- Permitir a transmissão de alarmes no caso da ocorrência de eventos pré-definidos.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição;
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores;
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna;
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Integração com Sistema MES / GE Historian

As Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) fornecidas deverão dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;
- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;
- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação celular

A PCD poderá operar com a tecnologia de comunicação EDGE/3G/4G, com as seguintes especificações mínimas:

- Tecnologia de comunicação: EDGE/3G/4G;
- Quadriband: 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz e 1900 MHz;
- Permitir estar sempre conectado (“always on”);
- Possibilidade de transmissão de dados nos modos FTP, HTTP, SMTP, em intervalos de tempo definidos pelo usuário, não sendo necessária modificação ou aquisição de mais equipamentos;
- Controle e configuração via comandos AT;
- Possuir baixo consumo de energia, operar em modo “stand by” e ser compatível com a PCD;
- Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C e 0% a 95% de umidade relativa;
- Possuir dimensões adequadas para instalação na mesma caixa de acondicionamento do datalogger, com suporte para fácil instalação e remoção do interior da caixa do datalogger;
- Deverá possuir um dispositivo tipo “gaveta” de modo a facilitar a manipulação do chip “sim card” em campo, sem a necessidade de abrir o modem;
- Permitir o acesso remoto à PCD;
- 2 SIM cards com interface 1,8V/3V;
- Leds para sinalizar a intensidade do sinal;
- Leds Para sinalizar o SIM card ativo;
- Porta SERIAL;
- Porta USB 2.0;
- Certificado pela Anatel;
- O proponente deverá fornecer todos os acessórios tais como antena, cabo e conectores, bem como manuais e softwares necessários para instalação, operação e manutenção do sistema de comunicação.

Antena

- A antena deverá ser do tipo “outdoor”, resistente ao tempo e com dispositivo mecânico para fixação no suporte da PCD;
- Quadriband: 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz e 1900 MHz;
- Ganho mínimo de 8 dBi em todas as faixas de transmissão;
- Conexão do cabo da antena com a PCD com conector tipo N;
- O cabo de conexão da antena deverá ser robusto, do tipo RGC 213 ou similar, possuir proteção contra radiação U.V. e ter comprimento mínimo de 3 metros.

2. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSOR DE NÍVEL – Transmissão via Rádio Ethernet/IP

A Plataforma de Coleta de Dados - PCD deve ser composta por, no mínimo:

- 1 (um) sensor de nível da água;
 - 1 (um) sensor de pressão barométrica;
 - 1 (um) sistema de alimentação por captação de energia solar;
 - 1 (uma) bateria;
 - 1 (um) controlador de carga da bateria;
 - 1 (um) sistema de transmissão de dados por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM); e
 - 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados adquiridos.
- Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:
- 1 (uma) caixa de acondicionamento;
 - 1 (um) suporte para instalação da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão;
 - Solução de aterramento; e

- Baterias, cabos e conectores com fusível para todos os componentes.

Caixa de acondicionamento e suportes de instalação da PCD

O datalogger, o regulador de carga de bateria selado, a(s) bateria(s), o suporte para bateria de 26Ah, o sensor barométrico, o modem para transmissão de dados e uma barra de conectores com fusíveis de proteção onde deverão ser conectados todos os fios de alimentação dos sensores e demais componentes da PCD que necessitem de alimentação elétrica, deverão estar acondicionados dentro de um único recipiente, denominado caixa de acondicionamento. Essa deverá ter as seguintes características: robusta; construída em metal inoxidável; com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta; ambientalmente selada; à prova de chuva e jatos d'água; à prova de alta umidade; à prova de poeira e de invasão de insetos.

A caixa de acondicionamento deverá permitir o fácil acesso aos componentes da PCD, entre eles, datalogger, regulador de carga, bateria(s), interface para sensores e modems. Deverá ser possível retirar a bateria sem a necessidade de remover os demais componentes da PCD. A caixa deverá conter um sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada e, assim, garanta-se a segurança dos componentes. As fechaduras de todas as caixas de acondicionamento das PCDs devem possuir o mesmo segredo.

A caixa de acondicionamento deverá ser protegida da incidência direta do sol por meio de uma proteção ("shield"), confeccionada em material inoxidável, resistente ao sol e as intempéries. A proteção deverá cobrir as partes laterais, traseira e superior da caixa de acondicionamento e permitir a passagem de ar entre a superfície da caixa e o "shield". Para tal deve-se deixar uma distância mínima de 2 centímetros entre o "shield" e parte lateral e superior da caixa, e aproximadamente 1 centímetro na parte traseira. O "shield" de proteção deverá avançar, pelo menos, 08 centímetros da parte superior frontal da caixa de acondicionamento.

Soluções de formatos de caixa de acondicionamento e "shield" diferentes do padrão retangular serão avaliados pela equipe técnica da Caesb podendo ser aprovados desde que, confeccionados em material metálico inoxidável e seja comprovada a eficácia da proteção contra a incidência direta do sol e as intempéries visando a preservação dos componentes internos da PCD, inclusive as distâncias mínimas entre o "shield" e a caixa de acondicionamento.

A caixa deverá possuir sistema do tipo "calha", localizada em toda a parte frontal, visando evitar que a água da chuva escoe para a parte interna. Além disso, a porta deverá possuir borracha de vedação reforçada.

O local de fixação da caixa de acondicionamento da PCD no suporte deve ser reforçado de modo a evitar que a caixa se deforme durante a fixação da mesma no suporte.

Todas as abraçadeiras, arruelas e porcas necessários para a fixação da PCD, painel solar e antenas deverão ser idênticos entre si e serem constituídos em aço galvanizado. Além disso, essas abraçadeiras deverão possibilitar sua instalação em tubos de aço galvanizados de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. Em cada PCD deverá ser fornecido duas abraçadeiras completas (abraçadeira com porcas e arruelas) adicionais.

As conexões a serem instaladas no exterior da caixa de acondicionamento para acoplamento dos sensores de medição, mais uma entrada extra, das antenas, do painel solar, da porta de comunicação entre datalogger e computador, deverão ser instaladas obrigatoriamente na face inferior da caixa e implantadas por meio de conectores militares metálicos (Tipo "MS", Classe "E", "F" ou "R"). Os modelos de referência são: MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, exceto os das antenas de transmissão que deverão ser conectores do tipo N.

Os conectores deverão obrigatoriamente ser específicos para cada tipo de conexão prevista (exceto os do tipo N) e, ainda, devem estar identificados, de forma a evitar uma conexão equivocada dos componentes da PCD. Teremos a seguinte lista mínima de conexões:

- 1 (um) conector para o sensor de chuva tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para o sensor de nível da água (pressão) tipo militar de 4 vias macho;
- 1 (um) conector para o painel solar tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector tipo N para as antenas de transmissão; e
- 1 (um) conector para comunicação datalogger-computador tipo militar de 4 vias macho.

Observação: Todos os conectores deverão ser reforçados na junção com seus respectivos cabos de conexão por meio da utilização de “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade destas conexões.

Todos os conectores externos são acompanhados de uma capa protetora em material inoxidável e rosqueáveis, visando proteger as conexões enquanto não estão sendo utilizadas.

Todas as conexões deverão ser protegidas contra potenciais correntes induzidas por descargas elétricas, em dispositivos DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos Elétricos), do tipo ‘clammer’ ou similar (01 DPS para cada sensor). No caso dos sensores, aceita-se que a proteção seja realizada pelo datalogger, desde que devidamente comprovada. Para as antenas a proteção deverá ser feita por meio do acoplamento de centelhadores, varistores, diodos ou similares.

Deverá, ainda, ser considerado um sistema de aterramento com o objetivo de descarregar cargas estáticas acumuladas na estrutura da PCD, e fornecer uma referência estável de tensão aos equipamentos. A solução de aterramento a ser fornecida deve ser constituída de, no mínimo:

- Cordoalha de cobre de 5,0 metros de comprimento e área mínima de 25 mm²;
- Hastes de aterramento Cobreada de 2,0 metros de comprimento por 1/2” de diâmetro (total de 1 unidade por PCD); e
- Dispositivos para conectar a cordoalha de cobre na caixa da PCD e na haste.

O suporte da PCD deverá ser fornecido em tubo galvanizado de 2 m de comprimento por 2” de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. O suporte deve permitir a instalação conjunta da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão de dados com disposição lateral ao suporte da PCD. Deverá ser fornecido com furos e hastes de travamento na base inferior.

O suporte da PCD deverá ser confeccionado em material galvanizado e ser resistente o bastante para garantir a segurança dos equipamentos em condições adversas de temperatura, umidade e vento.

As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à caixa das PCDs devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Variação de - 5 °C a + 55 °C para a temperatura de operação, representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento; e
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

Todos os componentes internos à caixa da PCD deverão ser capazes de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +70 °C; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

O diagrama elétrico de alimentação e de ligação entre o datalogger e os conectores deverá ser fixado na parte interna da porta da PCD, na forma de papel adesivo plastificado.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação de todos os componentes da PCD em campo.

Deverá ser fornecido graxa de silicone para ser utilizado nos conectores militares contra corrosão, umidade e mal contato, esse material também protege a borracha de vedação da porta de acondicionamento contra ressecamento.

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador; memória interna não volátil de no mínimo 1MB; canais de entrada necessários para conectar todos os sensores; 1 entrada serial padrão SDI-12 capaz de conexão com pelo menos 10 sensores no mesmo cabo SDI-12; 1 entrada serial padrão RS-485 capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus e TCP/IP; 1 canal para comunicação com transmissor de dados e canal para alimentação. A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada, integrada ao datalogger e não através de qualquer alteração de jumpers da porta RS-232 ou conversores externos.

O datalogger também deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (ex.: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex.: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

A lista mínima de conexões é a seguinte:

- 1 (uma) entrada para o sensor de chuva;
- 1 (uma) entrada para o sensor de nível da água;
- 1 (uma) entrada para o sensor de pressão barométrica;
- 1 (uma) entrada para alimentação (interface com o regulador de carga da bateria);
- 1 (uma) entrada para o transmissor de dados via celular; e
- 1 (uma) entrada para comunicação datalogger-computador.

Independentemente da interface de comunicação utilizada pelos sensores fornecidos com a PCD, o datalogger deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) entrada para a interface padrão SDI-12, 1 (uma) entrada para a interface padrão RS-485 (capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus ou TCP/IP) e uma entrada para interface padrão RS-232/USB, por meio de conexão dedicada e integrada.

Os cabos de configuração fornecidos também possuem conector USB para comunicação com o notebook.

As linhas de alimentação de energia (polo positivo) da bateria, dos sensores que utilizem o protocolo RS-485, SDI-12 e 4-20 mA deverão possuir fusível substituível de amperagem compatível com o sistema, visando a proteção adicional dos sensores e do datalogger.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

Deverá possuir relógio de tempo real interno sincronizado via sistema supervisorio ou operadora de celular. O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar, armazenar e transmitir os dados relativos ao status da bateria (voltagem), temperatura e umidade interna, *offset* do sensor, número de série do datalogger, além dos dados dos sensores.

Deve permitir ajustes individuais de intervalos de coleta e transmissão de dados independentes em períodos de 1 minuto a 24 horas.

Sistema de alimentação por captação de energia solar

A PCD deve ser alimentada por sistema de captação de energia solar composto de:

- Pannel solar de, no mínimo, 30 watts;
- Regulador de carga com potência de no mínimo 40 Watts (mesmo que o pannel solar seja de potência inferior);
- Bateria do tipo selada e livre de manutenção; e
- O pannel solar deverá ser fornecido com cabo constituído de material resistente a radiação U.V., de polipropileno ou nylon, moldado ou similar, robusto do tipo RG 58, com os devidos conectores militares metálicos de 3 vias tipo fêmea instalados (tipo “MS”, Classe “E”, “F” ou “R”, referência MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S) para ligação entre os sensores e a PCD, e com 5 metros de comprimento.

O sistema de alimentação por energia solar deverá ser capaz de recarregar a(s) bateria(s) e simultaneamente fornecer a energia necessária para o funcionamento contínuo da PCD, levando-se em conta o consumo do datalogger e do regulador de carga para a operação dos sensores, a medição de chuva e nível da água, e a transmissão remota dos dados considerando intervalos de 15 minutos para o sistema celular.

Toda bateria utilizada deverá ser recarregável, do tipo selada e livre de qualquer manutenção, com válvula de escape de gases, e deverá ter capacidade de fornecer energia à PCD durante pelo menos 5 (cinco) dias sem nenhuma recarga, de forma a garantir a operação sem interrupção das estações em locais ou períodos com baixa insolação, possuindo no mínimo 26Ah.

O regulador de carga, componente do sistema de alimentação, deve ser do tipo selado (100% protegido contra umidade relativa não condensada) e deverá obedecer rigorosamente à máxima taxa de carga de segurança permitida para a(s) bateria(s) utilizada(s), considerando o nível máximo de tensão da bateria, a fim de evitar qualquer dano, risco de explosão de gás ou sobrecarga da mesma. O controlador de carga deve possuir corrente nominal em torno de 10 Amperes e potência mínima de 120 Watts. Deve ser fornecido com suporte para fixação no interior da caixa de acondicionamento, conectores, cabos e adaptadores necessários para a instalação correta do controlador de carga dentro da caixa de acondicionamento.

O fornecedor deverá apresentar em sua proposta técnica todos os cálculos detalhados de consumo de energia da PCD (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação da bateria dentro da caixa da PCD e do pannel solar na haste de suporte e na caixa da PCD.

Sensores hidrometeorológicos

Sensor de nível d'água (capacitor de cerâmica)

O sensor de nível d'água deverá ser do tipo capacitivo com elemento do tipo capacitor de cerâmica, para medição de pressão absoluta, com os seguintes requisitos mínimos:

- Sensor tipo capacitivo cerâmico;
- Programável para frequência de leituras entre uma leitura por segundo e uma leitura por dia;
- Grau de proteção IP68;
- Material do corpo do sensor: aço inox ou equivalente;
- Faixa de medição: 0 a 10 metros de H₂O;
- Faixa mínima de temperatura de operação: 0 °C a + 50 °C;
- Incerteza: ±0,1% do limite total, combinando não-linearidade, histerese e repetibilidade;
- Sinal de saída via interface de comunicação de dados padrão RS-485 (que utilizem protocolo de transferência Modbus ou SDI-12);
- Faixa de Alimentação: 10 a 16 Vcc;
- Compensação automática da influência de variações de temperatura que atenda no mínimo a seguinte faixa: 10 °C a + 45 °C;
- Compensação da influência das variações da pressão atmosférica feita através de instalação de barômetro junto à caixa de proteção;

- Conexão elétrica: cabo inteiriço, com 30 metros de comprimento, com o devido conector fêmea tipo militar (MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, completos e com os seus respectivos rabichos instalados), para ligação entre o sensor de nível e a PCD, submersível, sem tubo ventilado;
- A junção entre o cabo e o sensor deve ser reforçada com “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade desta conexão;
- Material do cabo do sensor: cabo em poliuretano ou polipropileno, resistente a UV, blindagem elétrica, com núcleo de aramida e diâmetro externo de 5,2 a 10 mm;
- Fiação de cobre com área mínima de 0,25 mm², para cada fio, protegido por folha de alumínio, com fio de dreno e núcleo de aramida.

Todos os componentes (medidor, cabos, acessórios) devem ser totalmente protegidos contra umidade e à prova d'água.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento em campo, incluindo **certificado de calibração** para cada sensor de pressão.

Sensor de pressão barométrica

O barômetro utilizado para compensar a pressão atmosférica na determinação do nível d'água por meio de transdutor de pressão do tipo absoluto deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Faixa de medição: 600 a 1100 hPa.
- Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C.
- Resolução: ± 0,2 hPa.
- Incerteza entre 0 °C e + 40 °C: ± 1 hPa.
- Incerteza entre -10 °C e + 50 °C: ± 2 hPa.
- Incerteza a +20 °C: ± 0,5 hPa.
- Estabilidade de longo termo: ± 0,5 hPa/ano.
- Permitir a calibração em campo (via software ou diretamente no sensor).

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C;
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Será fornecido com o sensor de pressão, um software compatível com o Sistema Operacional Windows 10, ou superior, capaz de:

- Comunicar com o sensor de pressão e alterar o endereço RS-485;
- Verificar a versão do firmware e do número de série do sensor;
- Verificar o nível e a temperatura interna do sensor de pressão e permitir alterar unidade de medida e demais parâmetros de calibração.

Sensor de pressão totalmente integrado com os dataloggers de mercado.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento, incluindo **certificado de calibração** para cada barômetro.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

Em ambos os casos a PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex. Bluetooth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores e do transmissor de dados deve ser compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecida uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Permitir o ajuste dos dados de nível d'água do sensor tipo transdutor de pressão a partir do nível de água lido na seção de réguas (estação convencional limnométrica) e, ainda, fazer a compensação da influência da pressão atmosférica medida pelo sensor barométrico.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento e transmissão dos dados; e
- Permitir a configuração/programação da interface serial padrão SDI-12 e RS-485.
- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Programação das rotinas de transmissão de dados

Permitir a configuração da transmissão dos dados para o modem, por meio das seguintes funções:

- Seleção dos dados a serem transmitidos (ex.: nível da água dos sensores tipo transdutor de pressão, chuva acumulada, pressão barométrica, etc.);
- Definição do formato da palavra de transmissão;
- Definição dos parâmetros de status operacional da PCD a serem transmitidos (ex.: carga da bateria e temperatura interna);
- Definição do intervalo de transmissão (ex.: 15 minutos, horário, diário, etc.);
- Definição dos parâmetros e verificação do status da transmissão; e
- Permitir a transmissão de alarmes no caso da ocorrência de eventos pré-definidos.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição;
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores;
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna;
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Integração com Sistema MES / GE Historian

As Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) fornecidas deverão dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;
- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;
- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação rádio Ethernet/IP

A PCD deverá operar com a tecnologia de comunicação rádio Ethernet/IP, com as seguintes especificações mínimas:

- Rádio outdoor 5GHz MIMO padrão 802.11ac com Alimentador integrado e sem Conexões de Cabo de RF, Troghput 450Mbps a 80MHz e antena com radome integrado;
- Rádio a ser aplicado em unidades com alta ocupação do espectro de frequência;
- Rádio com protocolo TDMA com modulação dinâmica de até 8X 256 QAM com potência de transmissão de até 28 dBm e potência de recepção de até – 65 dBm;
- Rádio MIMO 2x2 5GHz com corpo integrado ao alimentador sem cabo de RF para evitar perda potência em cabo de RF e ação de intempérie em conexão de RF;
- A antena deverá ser fornecida com radome e integrada ao conjunto rádio alimentador;
- O formato de antena para receber o radome deve ser tal que proporcione alta imunidade ao ruído e possibilite o uso em local de alta ocupação de espectro de frequência;
- O conjunto rádio alimentador integrado e antena/radome deve proporcionar bom isolamento de frequência e boa isolamento cruzada e alta relação frente costa;
- O conjunto rádio antena deve conter software adequado para monitoramento e análise espectral para escolha de melhores canais em ambientes de alta concentração de rádios;
- Frequência de operação: 5150 a 5875 MHz;

- Interface de rede: porta ethernet 10/100/1000;
- Diâmetro de antena parabólica de no máximo de 70 cm;
- Fonte POE Gigabit com tensão de entrada 100 a 240Vac e tensão de saída de 24Vdc com capacidade de corrente de no mínimo 0,5A;
- Processador igual ou superior ao Atheros MIPS 74Kc, 560 MHz;
- Ganho de antena de no mínimo 25 dBi;
- Largura de canais 10/20/30/40/50/60/80 MHz no modo ponto a ponto;
- Polarização dupla linear;
- Memória mínima de 64 MB DDR2, 16 MB Flash;
- Montagem com kit de montagem em mastro incluso;
- Sobrevivência ao vento até 200 km/h;
- Sensibilidade de recepção -65 a -96 dBm para média de 21 a 25 dBm de transmissão;
- Down tilt de ajuste mecânico integrado com ângulo de + - 20 graus;
- Temperatura de operação entre - 20 a 70 graus centígrados;
- LEDs auxiliares de operação e alinhamento;
- Web browser interno com indicações dos modos de modulação, estados de links, alinhamento remoto e local, mestre e escravo, porta de gerenciamento, velocidade de porta principal, atividade de portas principal e gerência;
- Ferramentas de software integrado online para análise de espectro e escolha de melhor canal para seleção de melhor relação sinal ruído;
- Ferramentas de software online para alinhamento de antena, teste de banda passante, ping, site survey;
- Software para avaliação online de parâmetros de banda passante, potência transmitida e recebida modulação dos dispositivos local e remoto;
- Medida em tempo real de troghput, capacidade de recepção e latência;
- Web browser com análise de espectro de ocupação de canais a serem configurados.

3. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSOR DE NÍVEL – Transmissão via cabo ou fibra ótica

A Plataforma de Coleta de Dados - PCD deve ser composta por, no mínimo:

- 1 (um) sensor de nível da água;
- 1 (um) sensor de pressão barométrica;
- 1 (um) sistema de alimentação por captação de energia solar;
- 1 (uma) bateria;
- 1 (um) controlador de carga da bateria;
- 1 (um) sistema de transmissão de dados por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM); e
- 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados adquiridos.

Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:

- 1 (uma) caixa de acondicionamento;
- 1 (um) suporte para instalação da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão;
- Solução de aterramento; e
- Baterias, cabos e conectores com fusível para todos os componentes.

Caixa de acondicionamento e suportes de instalação da PCD

O datalogger, o regulador de carga de bateria selado, a(s) bateria(s), o suporte para bateria de 26Ah, o sensor barométrico, o modem para transmissão de dados e uma barra de conectores com fusíveis de proteção onde deverão ser conectados todos os fios de alimentação dos sensores e demais componentes da PCD que necessitem de alimentação elétrica, deverão estar acondicionados dentro de um único recipiente, denominado caixa de acondicionamento. Essa deverá ter as seguintes características: robusta; construída em metal inoxidável; com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta; ambientalmente selada; à prova de chuva e jatos d'água; à prova de alta umidade; à prova de poeira e de invasão de insetos.

A caixa de acondicionamento deverá permitir o fácil acesso aos componentes da PCD, entre eles, datalogger, regulador de carga, bateria(s), interface para sensores e modems. Deverá ser possível retirar a bateria sem a necessidade de remover

os demais componentes da PCD. A caixa deverá conter um sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada e, assim, garanta-se a segurança dos componentes. As fechaduras de todas as caixas de condicionamento das PCDs devem possuir o mesmo segredo.

A caixa de condicionamento deverá ser protegida da incidência direta do sol por meio de uma proteção ("shield"), confeccionada em material inoxidável, resistente ao sol e as intempéries. A proteção deverá cobrir as partes laterais, traseira e superior da caixa de condicionamento e permitir a passagem de ar entre a superfície da caixa e o "shield". Para tal deve-se deixar uma distância mínima de 2 centímetros entre o "shield" e parte lateral e superior da caixa, e aproximadamente 1 centímetro na parte traseira. O "shield" de proteção deverá avançar, pelo menos, 08 centímetros da parte superior frontal da caixa de condicionamento.

Soluções de formatos de caixa de condicionamento e "shield" diferentes do padrão retangular serão avaliados pela equipe técnica da Caesb podendo ser aprovados desde que, confeccionados em material metálico inoxidável e seja comprovada a eficácia da proteção contra a incidência direta do sol e as intempéries visando a preservação dos componentes internos da PCD, inclusive as distâncias mínimas entre o "shield" e a caixa de condicionamento.

A caixa deverá possuir sistema do tipo "calha", localizada em toda a parte frontal, visando evitar que a água da chuva escorra para a parte interna. Além disso, a porta deverá possuir borracha de vedação reforçada.

O local de fixação da caixa de condicionamento da PCD no suporte deve ser reforçado de modo a evitar que a caixa se deforme durante a fixação da mesma no suporte.

Todas as abraçadeiras, arruelas e porcas necessários para a fixação da PCD, painel solar e antenas deverão ser idênticos entre si e serem constituídos em aço galvanizado. Além disso, essas abraçadeiras deverão possibilitar sua instalação em tubos de aço galvanizados de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. Em cada PCD deverá ser fornecido duas abraçadeiras completas (abraçadeira com porcas e arruelas) adicionais.

As conexões a serem instaladas no exterior da caixa de condicionamento para acoplamento dos sensores de medição, mais uma entrada extra, das antenas, do painel solar, da porta de comunicação entre datalogger e computador, deverão ser instaladas obrigatoriamente na face inferior da caixa e implantadas por meio de conectores militares metálicos (Tipo "MS", Classe "E", "F" ou "R"). Os modelos de referência são: MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, exceto os das antenas de transmissão que deverão ser conectores do tipo N.

Os conectores deverão obrigatoriamente ser específicos para cada tipo de conexão prevista (exceto os do tipo N) e, ainda, devem estar identificados, de forma a evitar uma conexão equivocada dos componentes da PCD. Teremos a seguinte lista mínima de conexões:

- 1 (um) conector para o sensor de chuva tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para o sensor de nível da água (pressão) tipo militar de 4 vias macho;
- 1 (um) conector para o painel solar tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector tipo N para as antenas de transmissão; e
- 1 (um) conector para comunicação datalogger-computador tipo militar de 4 vias macho.

Observação: Todos os conectores deverão ser reforçados na junção com seus respectivos cabos de conexão por meio da utilização de "rabicho de borracha" ou "capa termo retrátil", visando uma maior resistência e durabilidade destas conexões.

Todos os conectores externos são acompanhados de uma capa protetora em material inoxidável e rosqueáveis, visando proteger as conexões enquanto não estão sendo utilizadas.

Todas as conexões deverão ser protegidas contra potenciais correntes induzidas por descargas elétricas, em dispositivos DPS (Dispositivos de Proteção contra Surtos Elétricos), do tipo "clamper" ou similar (01 DPS para cada sensor). No caso dos sensores, aceita-se que a proteção seja realizada pelo datalogger, desde que devidamente comprovada. Para as antenas a proteção deverá ser feita por meio do acoplamento de centelhadores, varistores, diodos ou similares.

Deverá, ainda, ser considerado um sistema de aterramento com o objetivo de descarregar cargas estáticas acumuladas na estrutura da PCD, e fornecer uma referência estável de tensão aos equipamentos. A solução de aterramento a ser fornecida deve ser constituída de, no mínimo:

- Cordoalha de cobre de 5,0 metros de comprimento e área mínima de 25 mm²;

- Hastes de aterramento Cobreada de 2,0 metros de comprimento por 1/2" de diâmetro (total de 1 unidade por PCD); e
- Dispositivos para conectar a cordoalha de cobre na caixa da PCD e na haste.

O suporte da PCD deverá ser fornecido em tubo galvanizado de 2 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. O suporte deve permitir a instalação conjunta da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão de dados com disposição lateral ao suporte da PCD. Deverá ser fornecido com furos e hastes de travamento na base inferior.

O suporte da PCD deverá ser confeccionado em material galvanizado e ser resistente o bastante para garantir a segurança dos equipamentos em condições adversas de temperatura, umidade e vento.

As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à caixa das PCDs devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Variação de -5°C a $+55^{\circ}\text{C}$ para a temperatura de operação, representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento; e
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

Todos os componentes internos à caixa da PCD deverão ser capazes de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10°C a $+70^{\circ}\text{C}$; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

O diagrama elétrico de alimentação e de ligação entre o datalogger e os conectores deverá ser fixado na parte interna da porta da PCD, na forma de papel adesivo plastificado.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação de todos os componentes da PCD em campo.

Deverá ser fornecido graxa de silicone para ser utilizado nos conectores militares contra corrosão, umidade e mal contato, esse material também protege a borracha de vedação da porta de acondicionamento contra ressecamento.

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador; memória interna não volátil de no mínimo 1MB; canais de entrada necessários para conectar todos os sensores; 1 entrada serial padrão SDI-12 capaz de conexão com pelo menos 10 sensores no mesmo cabo SDI-12; 1 entrada serial padrão RS-485 capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus e TCP/IP; 1 canal para comunicação com transmissor de dados e canal para alimentação. A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada, integrada ao datalogger e não através de qualquer alteração de jumpers da porta RS-232 ou conversores externos.

O datalogger também deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (ex.: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex.: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

A lista mínima de conexões é a seguinte:

- 1 (uma) entrada para o sensor de chuva;
- 1 (uma) entrada para o sensor de nível da água;
- 1 (uma) entrada para o sensor de pressão barométrica;
- 1 (uma) entrada para alimentação (interface com o regulador de carga da bateria);
- 1 (uma) entrada para o transmissor de dados via celular; e
- 1 (uma) entrada para comunicação datalogger-computador.

Independentemente da interface de comunicação utilizada pelos sensores fornecidos com a PCD, o datalogger deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) entrada para a interface padrão SDI-12, 1 (uma) entrada para a interface padrão RS-485

(capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus ou TCP/IP) e uma entrada para interface padrão RS-232/USB, por meio de conexão dedicada e integrada.

Os cabos de configuração fornecidos também possuem conector USB para comunicação com o notebook.

As linhas de alimentação de energia (polo positivo) da bateria, dos sensores que utilizem o protocolo RS-485, SDI-12 e 4-20 mA deverão possuir fusível substituível de amperagem compatível com o sistema, visando a proteção adicional dos sensores e do datalogger.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

Deverá possuir relógio de tempo real interno sincronizado via sistema supervisorio ou operadora de celular. O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar, armazenar e transmitir os dados relativos ao status da bateria (voltagem), temperatura e umidade interna, *offset* do sensor, número de série do datalogger, além dos dados dos sensores.

Deve permitir ajustes individuais de intervalos de coleta e transmissão de dados independentes em períodos de 1 minuto a 24 horas.

Sistema de alimentação por captação de energia solar

A PCD deve ser alimentada por sistema de captação de energia solar composto de:

- Painel solar de, no mínimo, 30 watts;
- Regulador de carga com potência de no mínimo 40 Watts (mesmo que o painel solar seja de potência inferior);
- Bateria do tipo selada e livre de manutenção; e
- O painel solar deverá ser fornecido com cabo constituído de material resistente a radiação U.V., de polipropileno ou nylon, moldado ou similar, robusto do tipo RG 58, com os devidos conectores militares metálicos de 3 vias tipo fêmea instalados (tipo “MS”, Classe “E”, “F” ou “R”, referência MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S) para ligação entre os sensores e a PCD, e com 5 metros de comprimento.

O sistema de alimentação por energia solar deverá ser capaz de recarregar a(s) bateria(s) e simultaneamente fornecer a energia necessária para o funcionamento contínuo da PCD, levando-se em conta o consumo do datalogger e do regulador de carga para a operação dos sensores, a medição de chuva e nível da água, e a transmissão remota dos dados considerando intervalos de 15 minutos para o sistema celular.

Toda bateria utilizada deverá ser recarregável, do tipo selada e livre de qualquer manutenção, com válvula de escape de gases, e deverá ter capacidade de fornecer energia à PCD durante pelo menos 5 (cinco) dias sem nenhuma recarga, de forma a garantir a operação sem interrupção das estações em locais ou períodos com baixa insolação, possuindo no mínimo 26Ah.

O regulador de carga, componente do sistema de alimentação, deve ser do tipo selado (100% protegido contra umidade relativa não condensada) e deverá obedecer rigorosamente à máxima taxa de carga de segurança permitida para a(s) bateria(s) utilizada(s), considerando o nível máximo de tensão da bateria, a fim de evitar qualquer dano, risco de explosão de gás ou sobrecarga da mesma. O controlador de carga deve possuir corrente nominal em torno de 10 Amperes e potência mínima de 120 Watts. Deve ser fornecido com suporte para fixação no interior da caixa de acondicionamento, conectores, cabos e adaptadores necessários para a instalação correta do controlador de carga dentro da caixa de acondicionamento.

O fornecedor deverá apresentar em sua proposta técnica todos os cálculos detalhados de consumo de energia da PCD (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação da bateria dentro da caixa da PCD e do painel solar na haste de suporte e na caixa da PCD.

Sensores hidrometeorológicos

Sensor de nível d'água (capacitor de cerâmica)

O sensor de nível d'água deverá ser do tipo capacitivo com elemento do tipo capacitor de cerâmica, para medição de pressão absoluta, com os seguintes requisitos mínimos:

- Sensor tipo capacitivo cerâmico;
- Programável para frequência de leituras entre uma leitura por segundo e uma leitura por dia;
- Grau de proteção IP68;
- Material do corpo do sensor: aço inox ou equivalente;
- Faixa de medição: 0 a 10 metros de H₂O;
- Faixa mínima de temperatura de operação: 0 °C a + 50 °C;
- Incerteza: $\pm 0,1\%$ do limite total, combinando não-linearidade, histerese e repetibilidade;
- Sinal de saída via interface de comunicação de dados padrão RS-485 (que utilizem protocolo de transferência Modbus ou SDI-12);
- Faixa de Alimentação: 10 a 16 Vcc;
- Compensação automática da influência de variações de temperatura que atenda no mínimo a seguinte faixa: 10 °C a + 45 °C;
- Compensação da influência das variações da pressão atmosférica feita através de instalação de barômetro junto à caixa de proteção;
- Conexão elétrica: cabo inteiro, com 30 metros de comprimento, com o devido conector fêmea tipo militar (MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, completos e com os seus respectivos rabichos instalados), para ligação entre o sensor de nível e a PCD, submersível, sem tubo ventilado;
- A junção entre o cabo e o sensor deve ser reforçada com “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade desta conexão;
- Material do cabo do sensor: cabo em poliuretano ou polipropileno, resistente a UV, blindagem elétrica, com núcleo de aramida e diâmetro externo de 5,2 a 10 mm;
- Fiação de cobre com área mínima de 0,25 mm², para cada fio, protegido por folha de alumínio, com fio de dreno e núcleo de aramida.

Todos os componentes (medidor, cabos, acessórios) devem ser totalmente protegidos contra umidade e à prova d'água.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento em campo, incluindo **certificado de calibração** para cada sensor de pressão.

Sensor de pressão barométrica

O barômetro utilizado para compensar a pressão atmosférica na determinação do nível d'água por meio de transdutor de pressão do tipo absoluto deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Faixa de medição: 600 a 1100 hPa.
- Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C.
- Resolução: $\pm 0,2$ hPa.
- Incerteza entre 0 °C e + 40 °C: ± 1 hPa.
- Incerteza entre -10 °C e + 50 °C: ± 2 hPa.
- Incerteza a +20 °C: $\pm 0,5$ hPa.
- Estabilidade de longo termo: $\pm 0,5$ hPa/ano.
- Permitir a calibração em campo (via software ou diretamente no sensor).

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C;
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Será fornecido com o sensor de pressão, um software compatível com o Sistema Operacional Windows 10, ou superior, capaz de:

- Comunicar com o sensor de pressão e alterar o endereço RS-485;
- Verificar a versão do firmware e do número de série do sensor;
- Verificar o nível e a temperatura interna do sensor de pressão e permitir alterar unidade de medida e demais parâmetros de calibração.

Sensor de pressão totalmente integrado com os dataloggers de mercado.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento, incluindo **certificado de calibração** para cada barômetro.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

Em ambos os casos a PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex. Bluetooth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores e do transmissor de dados deve ser compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecido uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Permitir o ajuste dos dados de nível d'água do sensor tipo transdutor de pressão a partir do nível de água lido na seção de réguas (estação convencional limnimétrica) e, ainda, fazer a compensação da influência da pressão atmosférica medida pelo sensor barométrico.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento e transmissão dos dados; e
- Permitir a configuração/programação da interface serial padrão SDI-12 e RS-485.
- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Programação das rotinas de transmissão de dados

Permitir a configuração da transmissão dos dados para o modem, por meio das seguintes funções:

- Seleção dos dados a serem transmitidos (ex.: nível da água dos sensores tipo transdutor de pressão, chuva acumulada, pressão barométrica, etc.);
- Definição do formato da palavra de transmissão;
- Definição dos parâmetros de status operacional da PCD a serem transmitidos (ex.: carga da bateria e temperatura interna);
- Definição do intervalo de transmissão (ex.: 15 minutos, horário, diário, etc.);
- Definição dos parâmetros e verificação do status da transmissão; e
- Permitir a transmissão de alarmes no caso da ocorrência de eventos pré-definidos.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição;
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores;
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna;
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Integração com Sistema MES / GE Historian

As Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) fornecidas deverão dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;

- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;
- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação Ethernet/IP via cabo de cobre (UTP) ou por fibra ótica multimodo (MM)

A PCD deverá se conectar à rede e operar com Ethernet/IP, com as seguintes especificações mínimas:

- Interface de rede: Ethernet 10/100/1000 Mbps (RJ45) compatível com protocolo Ethernet/IP;
- Compatível com transmissão por:
 - Cabo de cobre UTP Cat5e ou superior;
 - Fibra ótica multimodo (OM2 ou OM3, 50/125 µm) por meio de conversores Ethernet–fibra.
- Inclui, quando necessário:
 - Conversor Ethernet para Fibra Ótica Multimodo, com porta RJ45 (10/100/1000 Mbps) e conector óptico SC ou LC, com fonte de alimentação inclusa;
 - Módulo SFP multimodo compatível, se aplicável;
 - Caixa de emenda e acessórios de proteção.

4. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSOR DE CHUVA DE BÁSCULA COMPACTA

Sensor de chuva - Bâscula

A Plataforma de Coleta de Dados - PCD compacta deve ser composta por:

- 1 (um) Pluviômetro automático de balsa;
- 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados;
- 1 (um) software;
- 1 (um) sistema de comunicação de dados (IoT) com antena, por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM);
- 1 (uma) sistema de alimentação por bateria de longa duração;
- Todos os itens anteriores devem ser montados em bloco único, onde todos os módulos eletrônicos devem estar embarcados dentro do cilindro do pluviômetro.

Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:

- 1 (um) suporte para instalação do conjunto pluviômetro compacto.

O sensor de chuva (pluviômetro automático de balsa) deve atender aos seguintes requisitos:

- Tipo: Tipping-Bucket Rain Gauge – TBRG composto de um conjunto com base e coletor removível, ambos identificados com a marca, o modelo e o mesmo número de série;

- O gabinete (coletor) deve ser encaixado/montado junto à base somente em uma devida posição. Isto deve ser feito a partir de artifício mecânico que impeça a montagem de forma diferenciada, ou por meio de marcações na base e no coletor;
- O gabinete (coletor) deve ter altura (interna) e ângulos internos que não favoreçam o respingo da chuva para fora do recipiente de captação;
- O gabinete deverá ser provido de parafusos ou sistema similar (de aço inoxidável) para nivelamento do pluviômetro;
- Sensor com dispositivos de ajuste para balanceamento dos volumes das básculas, devendo as básculas virem de fábrica devidamente balanceadas e calibradas;
- Resolução: 0,20 mm;
- Faixa de Medição: 0 a 700 mm/hora;
- Faixa de temperatura de operação: -20 °C a + 70 °C, ou mais;
- Umidade Relativa: 0% a 100%;
- Acurácia: 1 % para intensidades de 0 até 50 mm/hora;
- Acurácia: 2 % para intensidades de 50 até 250 mm/hora;
- Acurácia: 3% para intensidades de 250 a 500 mm/hora;
- Área do orifício de captação de água do sensor de 300 a 500 cm²; (com tolerância inferior a +/- 1 mm nas medidas do diâmetro nominal);
- Os ângulos (interno e externo) da borda do pluviômetro (coletor) deverão ser adequados para minimizar os efeitos de turbulência de vento;
- Fornecido com chave de palheta – reed-switch;
- Construído inteiramente em materiais resistentes à corrosão;
- Utilização de material (ou pintura/tratamento) com baixo coeficiente de atrito no seu revestimento impedindo a retenção da amostra da chuva.

O sensor deverá conter uma tela fixa na área de captação, na forma de torre, com possibilidade de remoção para limpeza, apropriada para proteger o ponto de entrada da água da chuva contra a entrada de insetos e outros entulhos;

O sensor de chuva deverá conter tela(s) no(s) orifício(s) de descarga da água coletada (ponto de saída da chuva coletada), apropriada para evitar a entrada de insetos;

O sensor deve conter dutos ou outros dispositivos na parte inferior para a saída da água da chuva de forma integral para permitir a verificação e/ou calibração. O sensor não deve acumular água em seu interior;

Deve ser provido de funil adicional interno, obrigatoriamente com sifão, construído em material inoxidável;

O sensor deve ser composto de mecanismo de “báscula” construído integralmente em material inoxidável e suportado sobre mancais ou rolamentos em aço inoxidável;

O sensor deve contar com um mecanismo interno de nivelamento a bolha;

Deverão ser fornecidos todos os componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento em campo, incluindo **certificado de calibração** do pluviômetro.

Datalogger

O datalogger deverá armazenar, processar e transmitir automaticamente os dados coletados pelo pluviômetro, atendendo às seguintes especificações:

- Deve ser programável e configurável com suporte para instruções de medição de sensores, processamento e formatação da saída de dados a serem armazenados na memória do datalogger e/ou transmitidas pelo modem;
- Armazenamento de eventos: Memória E2PROM de 512 KB;
- Atualização de firmware: Local via serial ou remota;
- Chip: Compartimento para cartão SIM;
- Configuração: Local via serial ou remota;
- Deve ter dimensões reduzidas para poder ser instalado dentro do pluviômetro;
- Entradas analógicas (4-20 mA ou RS-485);
- 02 entradas para contagem de pulso (fechamento de contato);

- Interface de rede: 4G LTE NB-IoT;
- Interface serial;
- Interface RS-232 full-duplex com taxa de comunicação de 19.200 bps;
- Bateria interna;
- Li-SOCL2 de 3,6 VCC e 57 Ah;
- Protocolos de monitoramento FTP, MQTT/MQTTs e outros;
- Memória não volátil e iniciada quando o datalogger for energizado. Os dados coletados serão armazenados com proteção contra escrita em estado de desligamento, com capacidade para armazenar os dados coletados, pelo período de até 2,5 anos, considerando um volume anual máximo de precipitação de 5.000mm e as especificações do programa;
- O datalogger capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituirão os mais antigos ("buffer" circular);
- Capacidade para reassumir suas funções quando a carga for restabelecida, no caso de falha de alimentação ou durante a substituição da bateria principal, sem a perda dos dados e da configuração anterior;
- Sincronização automática de horário, com intervalos de no máximo 24 horas, com relógio interno em tempo real;
- Para cada registro de dados armazenar pelo menos data e hora, dados do sensor de chuva, identificação da estação e dados da bateria.

Integração com Sistema MES / GE Historian

A Plataforma de Coleta de Dados (PCD) fornecida deverá dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;
- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;
- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação

A PCD poderá operar com a tecnologia de comunicação via celular, com as seguintes especificações mínimas:

- Módulo de comunicação celular integrado ao datalogger, dispensando o uso de conexões externas;
- Baixo consumo de energia;
- Operação na faixa de 700 MHz e tecnologia LTE 4G/NB-IoT;
- Desbloqueado para qualquer operadora de telefonia celular, com compatibilidade técnica na conexão do módulo de comunicação a qualquer rede e frequência de operação instalada no Brasil;
- Cabo USB para baixar dados em campo;
- Homologação pela ANATEL.

Antena

Antena interna ou externa para o sistema de telemetria com cabo extensor, respeitando as normas da ANATEL.

Especificação técnica:

Frequência: 698 a 960 MHz; 1.710 a 2.655 MHz

Ganho: 5 dBi em todas as faixas de transmissão

Impedância: 50 Ω

Polarização: Linear

Temperatura de operação: -40 a +85 °C

VSWR < 3,0

Sistema de comunicação rádio Ethernet/IP

A PCD também poderá operar com a tecnologia de comunicação rádio Ethernet/IP, com as seguintes especificações mínimas:

- Rádio outdoor 5GHz MIMO padrão 802.11ac com Alimentador integrado e sem Conexões de Cabo de RF, Troghput 450Mbps a 80MHz e antena com radome integrado;
- Rádio a ser aplicado em unidades com alta ocupação do espectro de frequência;
- Rádio com protocolo TDMA com modulação dinâmica de até 8X 256 QAM com potência de transmissão de até 28 dBm e potência de recepção de até - 65 dBm;
- Rádio MIMO 2x2 5GHz com corpo integrado ao alimentador sem cabo de RF para evitar perda potência em cabo de RF e ação de intempérie em conexão de RF;
- A antena deverá ser fornecida com radome e integrada ao conjunto rádio alimentador;
- O formato de antena para receber o radome deve ser tal que proporcione alta imunidade ao ruído e possibilite o uso em local de alta ocupação de espectro de frequência;
- O conjunto rádio alimentador integrado e antena/radome deve proporcionar bom isolamento de frequência e boa isolamento cruzada e alta relação frente costa;
- O conjunto rádio antena deve conter software adequado para monitoramento e análise espectral para escolha de melhores canais em ambientes de alta concentração de rádios;
- Frequência de operação: 5150 a 5875 MHz;
- Interface de rede: porta ethernet 10/100/1000;
- Diâmetro de antena parabólica de no máximo de 70 cm;
- Fonte POE Gigabit com tensão de entrada 100 a 240Vac e tensão de saída de 24Vdc com capacidade de corrente de no mínimo 0,5A;
- Processador igual ou superior ao Atheros MIPS 74Kc, 560 MHz;
- Ganho de antena de no mínimo 25 dBi;
- Largura de canais 10/20/30/40/50/60/80 MHz no modo ponto a ponto;
- Polarização dupla linear;
- Memória mínima de 64 MB DDR2, 16 MB Flash;
- Montagem com kit de montagem em mastro incluso;
- Sobrevivência ao vento até 200 km/h;
- Sensibilidade de recepção -65 a -96 dBm para média de 21 a 25 dBm de transmissão;
- Down tilt de ajuste mecânico integrado com ângulo de + - 20 graus;
- Temperatura de operação entre - 20 a 70 graus centígrados;
- LEDs auxiliares de operação e alinhamento;
- Web browser interno com indicações dos modos de modulação, estados de links, alinhamento remoto e local, mestre e escravo, porta de gerenciamento, velocidade de porta principal, atividade de portas principal e gerência;

- Ferramentas de software integrado online para análise de espectro e escolha de melhor canal para seleção de melhor relação sinal ruído;
- Ferramentas de software online para alinhamento de antena, teste de banda passante, ping, site survey;
- Software para avaliação online de parâmetros de banda passante, potência transmitida e recebida modulação dos dispositivos local e remoto;
- Medida em tempo real de troghput, capacidade de recepção e latência;
- Web browser com análise de espectro de ocupação de canais a serem configurados.

Sistema de comunicação Ethernet/IP via cabo de cobre (UTP) ou por fibra ótica multimodo (MM)

A PCD também poderá se conectar à rede e operar com Ethernet/IP, com as seguintes especificações mínimas:

- Interface de rede: Ethernet 10/100/1000 Mbps (RJ45) compatível com protocolo Ethernet/IP;
- Compatível com transmissão por:
 - Cabo de cobre UTP Cat5e ou superior;
 - Fibra ótica multimodo (OM2 ou OM3, 50/125 µm) por meio de conversores Ethernet–fibra.
- Inclui, quando necessário:
 - Conversor Ethernet para Fibra Ótica Multimodo, com porta RJ45 (10/100/1000 Mbps) e conector óptico SC ou LC, com fonte de alimentação inclusa;
 - Módulo SFP multimodo compatível, se aplicável;
 - Caixa de emenda e acessórios de proteção.

Sistema de alimentação (Bateria de longa duração, não recarregável)

Bateria de lítio ou similar de longa duração, integrada ao conjunto de equipamentos do pluviômetro compacto, com autonomia de no mínimo 3 anos, para coleta de dados a cada 5 minutos e transmissão de dados a cada 60 minutos, no caso de evento de chuva, podendo transmitir em intervalos maiores no caso em que não ocorra chuva.

Suporte para instalação do conjunto

Suporte metálico para instalação do pluviômetro de forma que este fique firme e estável, livre de vibrações, a uma altura mínima de 1,50m.

5. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSORES CLIMATOLÓGICOS – Transmissão via celular

As Plataformas de Coleta de Dados - PCDs devem ser compostas por, no mínimo:

- 1 (um) sensor de chuva;
- 1 (um) sensor meteorológico combinado com os parâmetros: temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;
- 1(um) sensor combinado de velocidade e direção do vento;
- 1 (um) sistema de alimentação por captação de energia solar;
- 1(um) regulador de carga da bateria;
- 1 (um) sistema de comunicação de dados por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM); e
- 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados adquiridos.

Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:

- 1 (uma) caixa de acondicionamento;
- 1 (um) suporte para instalação da caixa de acondicionamento, do painel solar;
- 1 (um) suporte para instalação do sensor de chuva;
- 1(uma) torre de no mínimo 1,5 m para os sensores meteorológicos;
- Solução de aterramento; e
- Baterias, cabos e conectores para todos os componentes.

Estrutura e gabinete da estação meteorológica

- O gabinete e sensores meteorológicos devem ser instalados em uma torre metálica, bipartida, em aço galvanizado e pintura epóxi branca;
- O sensor de temperatura e umidade deve ser instalado a uma altura de 1,80m;
- O pluviômetro deve ser instalado em uma haste adicional, a uma altura de 1,5m;
- O Gabinete deve ser de material inoxidável, IP65, com chave, dotado de válvula hidrofóbica para proteger os componentes contra a entrada de umidade;
- A estação deverá ser dotada de placa solar, de no mínimo 30W, bateria recarregável selada de no mínimo 26Ah e controlador de carga. A alimentação da estação deve ser dimensionada de maneira a permitir coleta e transmissão dos dados de todos os sensores em intervalos de 15 minutos. Adicionalmente, a estação deverá possuir capacidade de alimentação externa bivolt AC;
- Os componentes eletrônicos no interior do gabinete devem ser protegidos por protetor contra transientes. Todas as entradas do datalogger deverão estar protegidas contra transientes.

Caixa de acondicionamento e suportes de instalação da PCD e dos sensores climatológicos

O datalogger, o regulador de carga de bateria selado, a(s) bateria(s), o suporte para bateria de 26Ah, e uma barra de conectores com fusíveis de proteção onde deverão ser conectados todos os fios de alimentação dos sensores e demais componentes da PCD que necessitem de alimentação elétrica, deverão estar acondicionados dentro de um único recipiente, denominado caixa de acondicionamento. Essa deverá ter as seguintes características: robusta; construída em metal inoxidável; com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta; ambientalmente selada; à prova de chuva e jatos d'água; à prova de alta umidade; à prova de poeira e de invasão de insetos.

A caixa de acondicionamento deverá permitir o fácil acesso aos componentes da PCD, entre eles, datalogger, regulador de carga, bateria(s), interface para sensores e modems. Deverá ser possível retirar a bateria sem a necessidade de remover os demais componentes da PCD. A caixa deverá conter um sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada e, assim, garanta-se a segurança dos componentes. As fechaduras de todas as caixas de acondicionamento das PCDs devem possuir o mesmo segredo.

A caixa de acondicionamento deverá ser protegida da incidência direta do sol por meio de uma proteção ("shield"), confeccionada em material inoxidável, resistente ao sol e as intempéries. A proteção deverá cobrir as partes laterais, traseira e superior da caixa de acondicionamento e permitir a passagem de ar entre a superfície da caixa e o "shield". Para tal deve-se deixar uma distância mínima de 2 centímetros entre o "shield" e parte lateral e superior da caixa, e aproximadamente 1 centímetro na parte traseira. O "shield" de proteção deverá avançar, pelo menos, 08 centímetros da parte superior frontal da caixa de acondicionamento.

Soluções de formatos de caixa de acondicionamento e "shield" diferentes do padrão retangular serão avaliados pela equipe técnica da Caesb podendo ser aprovados desde que, confeccionados em material metálico inoxidável e seja comprovada a eficácia da proteção contra a incidência direta do sol e as intempéries visando a preservação dos componentes internos da PCD, inclusive as distâncias mínimas entre o "shield" e a caixa de acondicionamento.

A caixa deverá possuir sistema do tipo "calha", localizada em toda a parte frontal, visando evitar que a água da chuva escorra para a parte interna. Além disso, a porta deverá possuir borracha de vedação reforçada.

O local de fixação da caixa de acondicionamento da PCD no suporte deve ser reforçado de modo a evitar que a caixa se deforme durante a fixação da mesma no suporte.

Todas as abraçadeiras, arruelas e porcas necessários para a fixação da PCD e painel solar deverão ser idênticos entre si e serem constituídos em aço galvanizado. Além disso, essas abraçadeiras deverão possibilitar sua instalação em tubos de aço galvanizados de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. Em cada PCD deverá ser fornecido duas abraçadeiras completas (abraçadeira com porcas e arruelas) adicionais.

As conexões a serem instaladas no exterior da caixa de acondicionamento para o acoplamento dos sensores de medição, mais uma entrada extra, da antena, do painel solar, da porta de comunicação entre datalogger e computador deverão ser instaladas obrigatoriamente na face inferior da caixa e implantadas por meio de conectores militares metálicos (Tipo "MS", Classe "E", "F" ou "R"). Os modelos de referência são: MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, exceto o da antena de transmissão que deverá ser um conector do tipo N.

Os conectores deverão obrigatoriamente ser específicos para cada tipo de conexão prevista (exceto os do tipo N) e, ainda, devem estar identificados, de forma a evitar uma conexão equivocada dos componentes da PCD. Teremos a seguinte lista mínima de conexões:

- 1 (um) conector para o sensor de chuva tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para o painel solar tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para sensor de velocidade e direção do vento;
- 1 (um) conector para comunicação datalogger-computador tipo militar de 4 vias macho;
- 1 (um) conector tipo N para a antena de transmissão; e
- 1 (um) conector para sensor de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;

Observação: Todos os conectores deverão ser reforçados na junção com seus respectivos cabos de conexão por meio da utilização de “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade destas conexões.

Todas as conexões deverão ser protegidas contra potenciais correntes induzidas por descargas elétricas. No caso dos sensores, aceita-se que a proteção seja realizada pelo datalogger, desde que devidamente comprovada. Para as antenas a proteção deverá ser feita por meio do acoplamento de centelhadores, varistores, diodos ou similares.

Deverá, ainda, ser considerado um sistema de aterramento com o objetivo de descarregar cargas estáticas acumuladas na estrutura da PCD, e fornecer uma referência estável de tensão aos equipamentos. A solução de aterramento a ser fornecida deve ser constituída de, no mínimo:

- Cordoalha de cobre de 5,0 metros de comprimento e área mínima de 25 mm²;
- Hastes de aterramento Cobreada de 2,0 metros de comprimento por 1/2” de diâmetro (total de 1 unidade por PCD); e
- Dispositivos para conectar a cordoalha de cobre na caixa da PCD e na haste.

O suporte da PCD deverá ser fornecido em tubo galvanizado de 3 m de comprimento por 2” de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. O suporte deve permitir a instalação conjunta da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão de dados com disposição lateral ao suporte da PCD. Não serão aceitos componentes da PCD instalados na base superior do suporte principal, que deverá ser fornecido com tampa rosqueável na extremidade superior e com furos e hastes de travamento na base inferior.

Deverá ser instalado um suporte independente e exclusivo para o sensor de chuva em tubo galvanizado de 1,5 m por 1 1/2” (uma polegada e meia) de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm, de modo que o plano de coleta do sensor fique, no mínimo a uma altura de 1,5m acima do solo e com o seu suporte bem fixo ao chão, livre da interferência dos demais equipamentos da PCD.

Tanto o suporte da PCD quanto o do sensor de chuva deverão ser confeccionados em material galvanizado e ser resistentes o bastante para garantir a segurança dos equipamentos em condições adversas de temperatura, umidade e vento.

As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à caixa das PCDs devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Variação de - 5 °C a + 55 °C para a temperatura de operação, representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento; e
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

Todos os componentes internos à caixa da PCD deverão ser capazes de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +70 °C; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

O diagrama elétrico de alimentação e de ligação entre o datalogger e os conectores deverá ser fixado na parte interna da porta da PCD, na forma de papel adesivo plastificado.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação de todos os componentes da PCD em campo.

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador; memória interna não volátil; canais de entrada necessários para conectar todos os sensores; 1 entrada serial padrão SDI-12 capaz de conexão com pelo menos 10 sensores no mesmo cabo SDI-12; 1 entrada serial padrão RS-485 capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus; 1 canal para comunicação com transmissor de dados e canal para alimentação. A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada, integrada ao datalogger e não através de qualquer alteração de jumpers da porta RS-232 ou conversores externos.

O datalogger também deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão (caso necessário) dos dados e informações de interesse (ex.: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex.: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

A lista mínima de conexões é a seguinte:

- 1 (uma) entrada para o sensor de chuva;
- 1 (uma) entrada para o sensor de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;
- 1 (uma) entrada para o sensor de velocidade e direção do vento;
- 1 (uma) entrada para alimentação (interface com o regulador de carga da bateria);
- 1 (uma) entrada para o transmissor de dados via celular; e
- 1 (uma) entrada para comunicação datalogger-computador.

Independentemente da interface de comunicação utilizada pelos sensores fornecidos com a PCD, o datalogger deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) entrada para a interface padrão SDI-12 e 1 (uma) entrada para a interface padrão RS-485 (capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus).

As linhas de alimentação de energia (polo positivo) da bateria, dos sensores que utilizem o protocolo RS-485, SDI-12 e 4-20 mA deverão possuir fusível substituível de amperagem compatível com o sistema, visando a proteção adicional dos sensores e do datalogger.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar, armazenar e transmitir (caso necessário) os dados relativos ao status da bateria (voltagem) e temperatura interna.

Sistema de alimentação por captação de energia solar

As PCDs devem ser alimentadas por sistema de captação de energia solar composto de:

- Pannel solar de, no mínimo, 30 watts;
- Regulador de carga com potência de no mínimo 40 Watts (mesmo que o pannel solar seja de potência inferior);
- Bateria do tipo selada e livre de manutenção; e
- O pannel solar deverá ser fornecido com cabo constituído de material resistente a radiação U.V., de polipropileno ou nylon, moldado ou similar, robusto do tipo RG 58, com os devidos conectores militares metálicos de 3 vias tipo fêmea instalados (tipo “MS”, Classe “E”, “F” ou “R”, referência MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S) para ligação entre o sensor de chuva e a PCD, e com 10 metros de comprimento.

O sistema de alimentação por energia solar deverá ser capaz de recarregar a(s) bateria(s) e simultaneamente fornecer a energia necessária para o funcionamento contínuo da PCD, levando-se em conta o consumo do datalogger e do regulador de carga para a operação dos sensores, e a transmissão remota dos dados considerando intervalos de 15 minutos para o sistema celular (caso necessário).

Toda bateria utilizada deverá ser recarregável, do tipo selada e livre de qualquer manutenção, com válvula de escape de gases, e deverá ter capacidade de fornecer energia à PCD durante pelo menos 5 (cinco) dias sem nenhuma recarga, de forma a garantir a operação sem interrupção das estações em locais ou períodos com baixa insolação, possuindo no mínimo 26Ah.

O regulador de carga, componente do sistema de alimentação, deverá obedecer rigorosamente à máxima taxa de carga de segurança permitida para a(s) bateria(s) utilizada(s), considerando o nível máximo de tensão da bateria, a fim de evitar qualquer dano, risco de explosão de gás ou sobrecarga da mesma.

O fornecedor deverá apresentar em sua proposta técnica todos os cálculos detalhados de consumo de energia da PCD (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação da bateria dentro da caixa da PCD e do pannel solar na haste de suporte e na caixa da PCD.

Sensores hidrometeorológicos

Sensor de chuva

O sensor de chuva (pluviômetro digital) deve atender aos seguintes requisitos:

- Tipo: Tipping-Bucket Rain Gauge – TBRG composto de um conjunto com base e coletor removível, ambos identificados com a marca, o modelo e o mesmo número de série;
- O gabinete (coletor) deve ser encaixado/montado junto à base somente em uma devida posição. Isto deve ser feito a partir de artifício mecânico que impeça a montagem de forma diferenciada, ou por meio de marcações na base e no coletor;
- O gabinete (coletor) deve ter altura (interna) e ângulos internos que não favoreçam o respingo da chuva para fora do recipiente de captação;
- O gabinete deverá ser provido de parafusos ou sistema similar (de aço inoxidável) para nivelamento do pluviômetro;
- Sensor com dispositivos de ajuste para balanceamento dos volumes das básculas, devendo as básculas virem de fábrica devidamente balanceadas;

- Resolução: 0,20 mm;
- Faixa de Medição: 0 a 700 mm/hora;
- Faixa de temperatura de operação: -20 °C a + 70 °C, ou mais;
- Umidade Relativa: 0% a 100%;
- Acurácia: 1 % para intensidades de 0 até 50 mm/hora;
- Acurácia: 2 % para intensidades de 50 até 250 mm/hora;
- Acurácia: 3% para intensidades de 250 a 500 mm/hora;
- Área do orifício de captação de água do sensor de 300 a 500 cm²; (com tolerância inferior a +/- 1 mm nas medidas do diâmetro nominal);
- Os ângulos (interno e externo) da borda do pluviômetro (coletor) deverão ser adequados para minimizar os efeitos de turbulência de vento;
- Fornecido com chave de palheta – reed-switch;
- Construído inteiramente em materiais resistentes à corrosão;
- Utilização de material (ou pintura/tratamento) com baixo coeficiente de atrito no seu revestimento impedindo a retenção da amostra da chuva.

O sensor deverá conter uma tela fixa na área de captação, na forma de torre, com possibilidade de remoção para limpeza, apropriada para proteger o ponto de entrada da água da chuva contra a entrada de insetos e outros entulhos.

O sensor deve conter dutos ou outros dispositivos na parte inferior para a saída da água da chuva de forma integral para permitir a verificação e/ou calibração. O sensor não deve acumular água em seu interior.

O sensor de chuva deverá conter tela(s) no(s) orifício(s) de descarga da água coletada (ponto de saída da chuva coletada), apropriada para evitar a entrada de insetos.

Deve ser provido de funil adicional interno, obrigatoriamente com sifão, construído em material inoxidável.

O sensor deve ser composto de mecanismo de “báscula” construído integralmente em material inoxidável e suportado sobre mancais ou rolamentos em aço inoxidável.

O sensor deve contar com um mecanismo interno de nivelamento a bolha.

Cabo de poliuretano, com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta, moldado ou similar, com os devidos conectores para ligação entre o sensor de chuva e a PCD, e comprimento de 05 (cinco) metros.

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Sensor de Umidade Relativa do ar

- Princípio de medição: Capacitivo;
- Faixa de Medição: 0 a 100% umidade relativa;
- Resolução: 0,15 umidade relativa;
- Acurácia: ±2% umidade relativa;
- Comunicação: SDI-12.

Sensor de Radiação solar

- Faixa de medição: 0 – 2000 W/m²;
- Comprimento de onda: 300 a 3200 nm;
- Resolução: mínimo 1 W/m²;
- Comunicação: SDI-12.

Sensor combinado de velocidade e direção do vento

- Princípio de medição: ultrassônico;
- Range direção: 0° a 359,9°;
- Resolução: 0,1° ou melhor;

- Acurácia direção: $\pm 3\%$ ($>1\text{m/s}$);
- Range velocidade do vento: mínimo de 0 a 70 m/s;
- Precisão mínima: $\pm 0,3\text{ m/s}$ ou $\pm 3\%$ (velocidades de 0 a 35m/s) e $\pm 5\%$ (velocidades de 35 a 60m/s);
- Temperatura de operação: -20 a 60°C ;
- Comunicação: SDI-12.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento, incluindo **certificado de calibração** para cada sensor.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

Em ambos os casos a PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex.: Bloothoth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores e do transmissor de dados deve compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecido uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex.: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento e transmissão dos dados; e
- Permitir a configuração/programação da interface serial padrão SDI-12 e RS-485.
- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Programação das rotinas de transmissão de dados

Permitir a configuração da transmissão dos dados para o modem, por meio das seguintes funções:

- Seleção dos dados a serem transmitidos (ex.: nível da água dos sensores tipo transdutor de pressão, chuva acumulada, pressão barométrica, etc.);
- Definição do formato da palavra de transmissão;
- Definição dos parâmetros de status operacional da PCD a serem transmitidos (ex: carga da bateria e temperatura interna);
- Definição do intervalo de transmissão (ex.: 15 minutos, horário, diário, etc.);
- Definição dos parâmetros e verificação do status da transmissão; e
- Permitir a transmissão de alarmes no caso da ocorrência de eventos pré-definidos.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição;
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores;
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna;
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Integração com Sistema MES / GE Historian

As Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) fornecidas deverão dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;
- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;
- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação celular

A PCD poderá operar com a tecnologia de comunicação EDGE/3G/4G, com as seguintes especificações mínimas:

- Tecnologia de comunicação: EDGE/3G/4G;
- Quadriband: 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz e 1900 MHz;
- Permitir estar sempre conectado (“always on”);
- Possibilidade de transmissão de dados nos modos FTP, HTTP, SMTP, em intervalos de tempo definidos pelo usuário, não sendo necessária modificação ou aquisição de mais equipamentos;
- Controle e configuração via comandos AT;
- Possuir baixo consumo de energia, operar em modo “stand by” e ser compatível com a PCD;
- Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C e 0% a 95% de umidade relativa;
- Possuir dimensões adequadas para instalação na mesma caixa de acondicionamento do datalogger, com suporte para fácil instalação e remoção do interior da caixa do datalogger;
- Deverá possuir um dispositivo tipo “gaveta” de modo a facilitar a manipulação do chip “sim card” em campo, sem a necessidade de abrir o modem;
- Permitir o acesso remoto à PCD;
- 2 SIM cards com interface 1,8V/3V;
- Ledes para sinalizar a intensidade do sinal;
- Leds Para sinalizar o SIM card ativo;
- Porta SERIAL;
- Porta USB 2.0;
- Certificado pela Anatel;
- O proponente deverá fornecer todos os acessórios tais como antena, cabo e conectores, bem como manuais e softwares necessários para instalação, operação e manutenção do sistema de comunicação.

Antena

- A antena deverá ser do tipo “outdoor”, resistente ao tempo e com dispositivo mecânico para fixação no suporte da PCD;
- Quadriband: 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz e 1900 MHz;
- Ganho mínimo de 8 dBi em todas as faixas de transmissão;
- Conexão do cabo da antena com a PCD com conector tipo N;
- O cabo de conexão da antena deverá ser robusto, do tipo RGC 213 ou similar, possuir proteção contra radiação U.V. e ter comprimento mínimo de 3 metros.

6. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSORES CLIMATOLÓGICOS – Transmissão via rádio Ethernet/IP

As Plataformas de Coleta de Dados - PCDs devem ser compostas por, no mínimo:

- 1 (um) sensor de chuva;
- 1 (um) sensor meteorológico combinado com os parâmetros: temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;
- 1(um) sensor combinado de velocidade e direção do vento;
- 1 (um) sistema de alimentação por captação de energia solar;
- 1(um) regulador de carga da bateria;
- 1 (um) sistema de comunicação de dados por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM); e
- 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados adquiridos.

Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:

- 1 (uma) caixa de acondicionamento;
- 1 (um) suporte para instalação da caixa de acondicionamento, do painel solar;
- 1 (um) suporte para instalação do sensor de chuva;
- 1(uma) torre de no mínimo 1,5 m para os sensores meteorológicos;
- Solução de aterramento; e

- Baterias, cabos e conectores para todos os componentes.

Estrutura e gabinete da estação meteorológica

- O gabinete e sensores meteorológicos devem ser instalados em uma torre metálica, bipartida, em aço galvanizado e pintura epóxi branca;
- O sensor de temperatura e umidade deve ser instalado a uma altura de 1,80m;
- O pluviômetro deve ser instalado em uma haste adicional, a uma altura de 1,5m;
- O Gabinete deve ser de material inoxidável, IP65, com chave, dotado de válvula hidrofóbica para proteger os componentes contra a entrada de umidade;
- A estação deverá ser dotada de placa solar, de no mínimo 30W, bateria recarregável selada de no mínimo 26Ah e controlador de carga. A alimentação da estação deve ser dimensionada de maneira a permitir coleta e transmissão dos dados de todos os sensores em intervalos de 15 minutos. Adicionalmente, a estação deverá possuir capacidade de alimentação externa bivolt AC;
- Os componentes eletrônicos no interior do gabinete devem ser protegidos por protetor contra transientes. Todas as entradas do datalogger deverão estar protegidas contra transientes.

Caixa de acondicionamento e suportes de instalação da PCD e dos sensores climatológicos

O datalogger, o regulador de carga de bateria selado, a(s) bateria(s), o suporte para bateria de 26Ah, e uma barra de conectores com fusíveis de proteção onde deverão ser conectados todos os fios de alimentação dos sensores e demais componentes da PCD que necessitem de alimentação elétrica, deverão estar acondicionados dentro de um único recipiente, denominado caixa de acondicionamento. Essa deverá ter as seguintes características: robusta; construída em metal inoxidável; com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta; ambientalmente selada; à prova de chuva e jatos d'água; à prova de alta umidade; à prova de poeira e de invasão de insetos.

A caixa de acondicionamento deverá permitir o fácil acesso aos componentes da PCD, entre eles, datalogger, regulador de carga, bateria(s), interface para sensores e modems. Deverá ser possível retirar a bateria sem a necessidade de remover os demais componentes da PCD. A caixa deverá conter um sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada e, assim, garanta-se a segurança dos componentes. As fechaduras de todas as caixas de acondicionamento das PCDs devem possuir o mesmo segredo.

A caixa de acondicionamento deverá ser protegida da incidência direta do sol por meio de uma proteção ("shield"), confeccionada em material inoxidável, resistente ao sol e as intempéries. A proteção deverá cobrir as partes laterais, traseira e superior da caixa de acondicionamento e permitir a passagem de ar entre a superfície da caixa e o "shield". Para tal deve-se deixar uma distância mínima de 2 centímetros entre o "shield" e parte lateral e superior da caixa, e aproximadamente 1 centímetro na parte traseira. O "shield" de proteção deverá avançar, pelo menos, 08 centímetros da parte superior frontal da caixa de acondicionamento.

Soluções de formatos de caixa de acondicionamento e "shield" diferentes do padrão retangular serão avaliados pela equipe técnica da Caesb podendo ser aprovados desde que, confeccionados em material metálico inoxidável e seja comprovada a eficácia da proteção contra a incidência direta do sol e as intempéries visando a preservação dos componentes internos da PCD, inclusive as distâncias mínimas entre o "shield" e a caixa de acondicionamento.

A caixa deverá possuir sistema do tipo "calha", localizada em toda a parte frontal, visando evitar que a água da chuva escoe para a parte interna. Além disso, a porta deverá possuir borracha de vedação reforçada.

O local de fixação da caixa de acondicionamento da PCD no suporte deve ser reforçado de modo a evitar que a caixa se deforme durante a fixação da mesma no suporte.

Todas as abraçadeiras, arruelas e porcas necessários para a fixação da PCD e painel solar deverão ser idênticos entre si e serem constituídos em aço galvanizado. Além disso, essas abraçadeiras deverão possibilitar sua instalação em tubos de aço galvanizados de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. Em cada PCD deverá ser fornecido duas abraçadeiras completas (abraçadeira com porcas e arruelas) adicionais.

As conexões a serem instaladas no exterior da caixa de acondicionamento para o acoplamento dos sensores de medição, mais uma entrada extra, da antena, do painel solar, da porta de comunicação entre datalogger e computador deverão ser instaladas obrigatoriamente na face inferior da caixa e implantadas por meio de conectores militares metálicos (Tipo

“MS”, Classe “E”, “F” ou “R”). Os modelos de referência são: MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, exceto o da antena de transmissão que deverá ser um conector do tipo N.

Os conectores deverão obrigatoriamente ser específicos para cada tipo de conexão prevista (exceto os do tipo N) e, ainda, devem estar identificados, de forma a evitar uma conexão equivocada dos componentes da PCD. Teremos a seguinte lista mínima de conexões:

- 1 (um) conector para o sensor de chuva tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para o painel solar tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para sensor de velocidade e direção do vento;
- 1 (um) conector para comunicação datalogger-computador tipo militar de 4 vias macho;
- 1 (um) conector tipo N para a antena de transmissão; e
- 1 (um) conector para sensor de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;

Observação: Todos os conectores deverão ser reforçados na junção com seus respectivos cabos de conexão por meio da utilização de “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade destas conexões.

Todas as conexões deverão ser protegidas contra potenciais correntes induzidas por descargas elétricas. No caso dos sensores, aceita-se que a proteção seja realizada pelo datalogger, desde que devidamente comprovada. Para as antenas a proteção deverá ser feita por meio do acoplamento de centelhadores, varistores, diodos ou similares.

Deverá, ainda, ser considerado um sistema de aterramento com o objetivo de descarregar cargas estáticas acumuladas na estrutura da PCD, e fornecer uma referência estável de tensão aos equipamentos. A solução de aterramento a ser fornecida deve ser constituída de, no mínimo:

- Cordoalha de cobre de 5,0 metros de comprimento e área mínima de 25 mm²;
- Hastes de aterramento Cobreada de 2,0 metros de comprimento por 1/2” de diâmetro (total de 1 unidade por PCD); e
- Dispositivos para conectar a cordoalha de cobre na caixa da PCD e na haste.

O suporte da PCD deverá ser fornecido em tubo galvanizado de 3 m de comprimento por 2” de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. O suporte deve permitir a instalação conjunta da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão de dados com disposição lateral ao suporte da PCD. Não serão aceitos componentes da PCD instalados na base superior do suporte principal, que deverá ser fornecido com tampa rosqueável na extremidade superior e com furos e hastes de travamento na base inferior.

Deverá ser instalado um suporte independente e exclusivo para o sensor de chuva em tubo galvanizado de 1,5 m por 1 1/2” (uma polegada e meia) de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm, de modo que o plano de coleta do sensor fique, no mínimo a uma altura de 1,5m acima do solo e com o seu suporte bem fixo ao chão, livre da interferência dos demais equipamentos da PCD.

Tanto o suporte da PCD quanto o do sensor de chuva deverão ser confeccionados em material galvanizado e ser resistentes o bastante para garantir a segurança dos equipamentos em condições adversas de temperatura, umidade e vento.

As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à caixa das PCDs devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Variação de - 5 °C a + 55 °C para a temperatura de operação, representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento; e
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

Todos os componentes internos à caixa da PCD deverão ser capazes de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +70 °C; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

O diagrama elétrico de alimentação e de ligação entre o datalogger e os conectores deverá ser fixado na parte interna da porta da PCD, na forma de papel adesivo plastificado.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação de todos os componentes da PCD em campo.

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador; memória interna não volátil; canais de entrada necessários para conectar todos os sensores; 1 entrada serial padrão SDI-12 capaz de conexão com pelo menos 10 sensores no mesmo cabo SDI-12; 1 entrada serial padrão RS-485 capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus; 1 canal para comunicação com transmissor de dados e canal para alimentação. A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada, integrada ao datalogger e não através de qualquer alteração de jumpers da porta RS-232 ou conversores externos.

O datalogger também deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão (caso necessário) dos dados e informações de interesse (ex.: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex.: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

A lista mínima de conexões é a seguinte:

- 1 (uma) entrada para o sensor de chuva;
- 1 (uma) entrada para o sensor de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;
- 1 (uma) entrada para o sensor de velocidade e direção do vento;
- 1 (uma) entrada para alimentação (interface com o regulador de carga da bateria);
- 1 (uma) entrada para o transmissor de dados via celular; e
- 1 (uma) entrada para comunicação datalogger-computador.

Independentemente da interface de comunicação utilizada pelos sensores fornecidos com a PCD, o datalogger deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) entrada para a interface padrão SDI-12 e 1 (uma) entrada para a interface padrão RS-485 (capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus).

As linhas de alimentação de energia (polo positivo) da bateria, dos sensores que utilizem o protocolo RS-485, SDI-12 e 4-20 mA deverão possuir fusível substituível de amperagem compatível com o sistema, visando a proteção adicional dos sensores e do datalogger.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar, armazenar e transmitir (caso necessário) os dados relativos ao status da bateria (voltagem) e temperatura interna.

Sistema de alimentação por captação de energia solar

As PCDs devem ser alimentadas por sistema de captação de energia solar composto de:

- Pannel solar de, no mínimo, 30 watts;
- Regulador de carga com potência de no mínimo 40 Watts (mesmo que o pannel solar seja de potência inferior);
- Bateria do tipo selada e livre de manutenção; e
- O pannel solar deverá ser fornecido com cabo constituído de material resistente a radiação U.V., de polipropileno ou nylon, moldado ou similar, robusto do tipo RG 58, com os devidos conectores militares metálicos de 3 vias tipo fêmea instalados (tipo “MS”, Classe “E”, “F” ou “R”, referência MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S) para ligação entre o sensor de chuva e a PCD, e com 10 metros de comprimento.

O sistema de alimentação por energia solar deverá ser capaz de recarregar a(s) bateria(s) e simultaneamente fornecer a energia necessária para o funcionamento contínuo da PCD, levando-se em conta o consumo do datalogger e do regulador de carga para a operação dos sensores, e a transmissão remota dos dados considerando intervalos de 15 minutos para o sistema celular (caso necessário).

Toda bateria utilizada deverá ser recarregável, do tipo selada e livre de qualquer manutenção, com válvula de escape de gases, e deverá ter capacidade de fornecer energia à PCD durante pelo menos 5 (cinco) dias sem nenhuma recarga, de forma a garantir a operação sem interrupção das estações em locais ou períodos com baixa insolação, possuindo no mínimo 26Ah.

O regulador de carga, componente do sistema de alimentação, deverá obedecer rigorosamente à máxima taxa de carga de segurança permitida para a(s) bateria(s) utilizada(s), considerando o nível máximo de tensão da bateria, a fim de evitar qualquer dano, risco de explosão de gás ou sobrecarga da mesma.

O fornecedor deverá apresentar em sua proposta técnica todos os cálculos detalhados de consumo de energia da PCD (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação da bateria dentro da caixa da PCD e do pannel solar na haste de suporte e na caixa da PCD.

Sensores hidrometeorológicos

Sensor de chuva

O sensor de chuva (pluviômetro digital) deve atender aos seguintes requisitos:

- Tipo: Tipping-Bucket Rain Gauge – TBRG composto de um conjunto com base e coletor removível, ambos identificados com a marca, o modelo e o mesmo número de série;
- O gabinete (coletor) deve ser encaixado/montado junto à base somente em uma devida posição. Isto deve ser feito a partir de artifício mecânico que impeça a montagem de forma diferenciada, ou por meio de marcações na base e no coletor;
- O gabinete (coletor) deve ter altura (interna) e ângulos internos que não favoreçam o respingo da chuva para fora do recipiente de captação;
- O gabinete deverá ser provido de parafusos ou sistema similar (de aço inoxidável) para nivelamento do pluviômetro;
- Sensor com dispositivos de ajuste para balanceamento dos volumes das básculas, devendo as básculas virem de fábrica devidamente balanceadas;

- Resolução: 0,20 mm;
- Faixa de Medição: 0 a 700 mm/hora;
- Faixa de temperatura de operação: -20 °C a + 70 °C, ou mais;
- Umidade Relativa: 0% a 100%;
- Acurácia: 1 % para intensidades de 0 até 50 mm/hora;
- Acurácia: 2 % para intensidades de 50 até 250 mm/hora;
- Acurácia: 3% para intensidades de 250 a 500 mm/hora;
- Área do orifício de captação de água do sensor de 300 a 500 cm²; (com tolerância inferior a +/- 1 mm nas medidas do diâmetro nominal);
- Os ângulos (interno e externo) da borda do pluviômetro (coletor) deverão ser adequados para minimizar os efeitos de turbulência de vento;
- Fornecido com chave de palheta – reed-switch;
- Construído inteiramente em materiais resistentes à corrosão;
- Utilização de material (ou pintura/tratamento) com baixo coeficiente de atrito no seu revestimento impedindo a retenção da amostra da chuva.

O sensor deverá conter uma tela fixa na área de captação, na forma de torre, com possibilidade de remoção para limpeza, apropriada para proteger o ponto de entrada da água da chuva contra a entrada de insetos e outros entulhos.

O sensor deve conter dutos ou outros dispositivos na parte inferior para a saída da água da chuva de forma integral para permitir a verificação e/ou calibração. O sensor não deve acumular água em seu interior.

O sensor de chuva deverá conter tela(s) no(s) orifício(s) de descarga da água coletada (ponto de saída da chuva coletada), apropriada para evitar a entrada de insetos.

Deve ser provido de funil adicional interno, obrigatoriamente com sifão, construído em material inoxidável.

O sensor deve ser composto de mecanismo de “báscula” construído integralmente em material inoxidável e suportado sobre mancais ou rolamentos em aço inoxidável.

O sensor deve contar com um mecanismo interno de nivelamento a bolha.

Cabo de poliuretano, com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta, moldado ou similar, com os devidos conectores para ligação entre o sensor de chuva e a PCD, e comprimento de 05 (cinco) metros.

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Sensor de Umidade Relativa do ar

- Princípio de medição: Capacitivo;
- Faixa de Medição: 0 a 100% umidade relativa;
- Resolução: 0,15 umidade relativa;
- Acurácia: ±2% umidade relativa;
- Comunicação: SDI-12.

Sensor de Radiação solar

- Faixa de medição: 0 – 2000 W/m²;
- Comprimento de onda: 300 a 3200 nm;
- Resolução: mínimo 1 W/m²;
- Comunicação: SDI-12.

Sensor combinado de velocidade e direção do vento

- Princípio de medição: ultrassônico;
- Range direção: 0° a 359,9°;
- Resolução: 0,1° ou melhor;

- Acurácia direção: $\pm 3\%$ ($>1\text{m/s}$);
- Range velocidade do vento: mínimo de 0 a 70 m/s;
- Precisão mínima: $\pm 0,3\text{ m/s}$ ou $\pm 3\%$ (velocidades de 0 a 35m/s) e $\pm 5\%$ (velocidades de 35 a 60m/s);
- Temperatura de operação: -20 a 60° C;
- Comunicação: SDI-12.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento, incluindo **certificado de calibração** para cada sensor.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

Em ambos os casos a PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex.: Bloothoth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores e do transmissor de dados deve compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecido uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex.: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento e transmissão dos dados; e
- Permitir a configuração/programação da interface serial padrão SDI-12 e RS-485.
- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Programação das rotinas de transmissão de dados

Permitir a configuração da transmissão dos dados para o modem, por meio das seguintes funções:

- Seleção dos dados a serem transmitidos (ex.: nível da água dos sensores tipo transdutor de pressão, chuva acumulada, pressão barométrica, etc.);
- Definição do formato da palavra de transmissão;
- Definição dos parâmetros de status operacional da PCD a serem transmitidos (ex: carga da bateria e temperatura interna);
- Definição do intervalo de transmissão (ex.: 15 minutos, horário, diário, etc.);
- Definição dos parâmetros e verificação do status da transmissão; e
- Permitir a transmissão de alarmes no caso da ocorrência de eventos pré-definidos.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição;
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores;
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna;
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Integração com Sistema MES / GE Historian

As Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) fornecidas deverão dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;
- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;
- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação rádio Ethernet/IP

A PCD poderá operar com a tecnologia de comunicação rádio Ethernet/IP, com as seguintes especificações mínimas:

- Rádio outdoor 5GHz MIMO padrão 802.11ac com Alimentador integrado e sem Conexões de Cabo de RF, Troghput 450Mbps a 80MHz e antena com radome integrado;
- Rádio a ser aplicado em unidades com alta ocupação do espectro de frequência;
- Rádio com protocolo TDMA com modulação dinâmica de até 8X 256 QAM com potência de transmissão de até 28 dBm e potência de recepção de até - 65 dBm;
- Rádio MIMO 2x2 5GHz com corpo integrado ao alimentador sem cabo de RF para evitar perda potência em cabo de RF e ação de intempérie em conexão de RF;
- A antena deverá ser fornecida com radome e integrada ao conjunto rádio alimentador;
- O formato de antena para receber o radome deve ser tal que proporcione alta imunidade ao ruído e possibilite o uso em local de alta ocupação de espectro de frequência;
- O conjunto rádio alimentador integrado e antena/radome deve proporcionar bom isolamento de frequência e boa isolacão cruzada e alta relação frente costa;
- O conjunto rádio antena deve conter software adequado para monitoramento e análise espectral para escolha de melhores canais em ambientes de alta concentração de rádios;
- Frequência de operação: 5150 a 5875 MHz;
- Interface de rede: porta ethernet 10/100/1000;
- Diâmetro de antena parabólica de no máximo de 70 cm;
- Fonte POE Gigabit com tensão de entrada 100 a 240Vac e tensão de saída de 24Vdc com capacidade de corrente de no mínimo 0,5A;
- Processador igual ou superior ao Atheros MIPS 74Kc, 560 MHz;
- Ganho de antena de no mínimo 25 dBi;
- Largura de canais 10/20/30/40/50/60/80 MHz no modo ponto a ponto;
- Polarização dupla linear;
- Memória mínima de 64 MB DDR2, 16 MB Flash;
- Montagem com kit de montagem em mastro incluso;
- Sobrevivência ao vento até 200 km/h;
- Sensibilidade de recepção -65 a -96 dBm para média de 21 a 25 dBm de transmissão;
- Down tilt de ajuste mecânico integrado com ângulo de + - 20 graus;
- Temperatura de operação entre - 20 a 70 graus centígrados;
- LEDs auxiliares de operação e alinhamento;
- Web browser interno com indicações dos modos de modulação, estados de links, alinhamento remoto e local, mestre e escravo, porta de gerenciamento, velocidade de porta principal, atividade de portas principal e gerência;
- Ferramentas de software integrado online para análise de espectro e escolha de melhor canal para seleção de melhor relação sinal ruído;
- Ferramentas de software online para alinhamento de antena, teste de banda passante, ping, site survey;
- Software para avaliação online de parâmetros de banda passante, potência transmitida e recebida modulação dos dispositivos local e remoto;
- Medida em tempo real de troghput, capacidade de recepção e latência;
- Web browser com análise de espectro de ocupação de canais a serem configurados.

7. PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS-PCD COM SENSORES CLIMATOLÓGICOS – Transmissão via cabo ou fibra ótica

As Plataformas de Coleta de Dados - PCDs devem ser compostas por, no mínimo:

- 1 (um) sensor de chuva;
- 1 (um) sensor meteorológico combinado com os parâmetros: temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;
- 1(um) sensor combinado de velocidade e direção do vento;
- 1 (um) sistema de alimentação por captação de energia solar;
- 1(um) regulador de carga da bateria;

- 1 (um) sistema de comunicação de dados por celular (3G/4G), rádio Ethernet/IP ou via cabo de cobre (UTP) ou fibra ótica multimodo (MM); e
- 1 (um) datalogger para processamento e armazenamento dos dados adquiridos.

Além disso, para suporte e proteção de tais equipamentos são necessários:

- 1 (uma) caixa de acondicionamento;
- 1 (um) suporte para instalação da caixa de acondicionamento, do painel solar;
- 1 (um) suporte para instalação do sensor de chuva;
- 1 (uma) torre de no mínimo 1,5 m para os sensores meteorológicos;
- Solução de aterramento; e
- Baterias, cabos e conectores para todos os componentes.

Estrutura e gabinete da estação meteorológica

- O gabinete e sensores meteorológicos devem ser instalados em uma torre metálica, bipartida, em aço galvanizado e pintura epóxi branca;
- O sensor de temperatura e umidade deve ser instalado a uma altura de 1,80m;
- O pluviômetro deve ser instalado em uma haste adicional, a uma altura de 1,5m;
- O Gabinete deve ser de material inoxidável, IP65, com chave, dotado de válvula hidrofóbica para proteger os componentes contra a entrada de umidade;
- A estação deverá ser dotada de placa solar, de no mínimo 30W, bateria recarregável selada de no mínimo 26Ah e controlador de carga. A alimentação da estação deve ser dimensionada de maneira a permitir coleta e transmissão dos dados de todos os sensores em intervalos de 15 minutos. Adicionalmente, a estação deverá possuir capacidade de alimentação externa bivolt AC;
- Os componentes eletrônicos no interior do gabinete devem ser protegidos por protetor contra transientes. Todas as entradas do datalogger deverão estar protegidas contra transientes.

Caixa de acondicionamento e suportes de instalação da PCD e dos sensores climatológicos

O datalogger, o regulador de carga de bateria selado, a(s) bateria(s), o suporte para bateria de 26Ah, e uma barra de conectores com fusíveis de proteção onde deverão ser conectados todos os fios de alimentação dos sensores e demais componentes da PCD que necessitem de alimentação elétrica, deverão estar acondicionados dentro de um único recipiente, denominado caixa de acondicionamento. Essa deverá ter as seguintes características: robusta; construída em metal inoxidável; com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta; ambientalmente selada; à prova de chuva e jatos d'água; à prova de alta umidade; à prova de poeira e de invasão de insetos.

A caixa de acondicionamento deverá permitir o fácil acesso aos componentes da PCD, entre eles, datalogger, regulador de carga, bateria(s), interface para sensores e modems. Deverá ser possível retirar a bateria sem a necessidade de remover os demais componentes da PCD. A caixa deverá conter um sistema de chave/fechadura para permitir que a tampa de acesso seja trancada e, assim, garanta-se a segurança dos componentes. As fechaduras de todas as caixas de acondicionamento das PCDs devem possuir o mesmo segredo.

A caixa de acondicionamento deverá ser protegida da incidência direta do sol por meio de uma proteção ("shield"), confeccionada em material inoxidável, resistente ao sol e às intempéries. A proteção deverá cobrir as partes laterais, traseira e superior da caixa de acondicionamento e permitir a passagem de ar entre a superfície da caixa e o "shield". Para tal deve-se deixar uma distância mínima de 2 centímetros entre o "shield" e parte lateral e superior da caixa, e aproximadamente 1 centímetro na parte traseira. O "shield" de proteção deverá avançar, pelo menos, 08 centímetros da parte superior frontal da caixa de acondicionamento.

Soluções de formatos de caixa de acondicionamento e "shield" diferentes do padrão retangular serão avaliados pela equipe técnica da Caesb podendo ser aprovados desde que, confeccionados em material metálico inoxidável e seja comprovada a eficácia da proteção contra a incidência direta do sol e as intempéries visando a preservação dos componentes internos da PCD, inclusive as distâncias mínimas entre o "shield" e a caixa de acondicionamento.

A caixa deverá possuir sistema do tipo "calha", localizada em toda a parte frontal, visando evitar que a água da chuva escorra para a parte interna. Além disso, a porta deverá possuir borracha de vedação reforçada.

O local de fixação da caixa de acondicionamento da PCD no suporte deve ser reforçado de modo a evitar que a caixa se deforme durante a fixação da mesma no suporte.

Todas as abraçadeiras, arruelas e porcas necessários para a fixação da PCD e painel solar deverão ser idênticos entre si e serem constituídos em aço galvanizado. Além disso, essas abraçadeiras deverão possibilitar sua instalação em tubos de aço galvanizados de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. Em cada PCD deverá ser fornecido duas abraçadeiras completas (abraçadeira com porcas e arruelas) adicionais.

As conexões a serem instaladas no exterior da caixa de acondicionamento para o acoplamento dos sensores de medição, mais uma entrada extra, da antena, do painel solar, da porta de comunicação entre datalogger e computador deverão ser instaladas obrigatoriamente na face inferior da caixa e implantadas por meio de conectores militares metálicos (Tipo "MS", Classe "E", "F" ou "R"). Os modelos de referência são: MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, exceto o da antena de transmissão que deverá ser um conector do tipo N.

Os conectores deverão obrigatoriamente ser específicos para cada tipo de conexão prevista (exceto os do tipo N) e, ainda, devem estar identificados, de forma a evitar uma conexão equivocada dos componentes da PCD. Teremos a seguinte lista mínima de conexões:

- 1 (um) conector para o sensor de chuva tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para o painel solar tipo militar de 3 vias macho;
- 1 (um) conector para sensor de velocidade e direção do vento;
- 1 (um) conector para comunicação datalogger-computador tipo militar de 4 vias macho;
- 1 (um) conector tipo N para a antena de transmissão; e
- 1(um) conector para sensor de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;

Observação: Todos os conectores deverão ser reforçados na junção com seus respectivos cabos de conexão por meio da utilização de "rabicho de borracha" ou "capa termo retrátil", visando uma maior resistência e durabilidade destas conexões.

Todas as conexões deverão ser protegidas contra potenciais correntes induzidas por descargas elétricas. No caso dos sensores, aceita-se que a proteção seja realizada pelo datalogger, desde que devidamente comprovada. Para as antenas a proteção deverá ser feita por meio do acoplamento de centelhadores, varistores, diodos ou similares.

Deverá, ainda, ser considerado um sistema de aterramento com o objetivo de descarregar cargas estáticas acumuladas na estrutura da PCD, e fornecer uma referência estável de tensão aos equipamentos. A solução de aterramento a ser fornecida deve ser constituída de, no mínimo:

- Cordoalha de cobre de 5,0 metros de comprimento e área mínima de 25 mm²;
- Hastes de aterramento Cobreada de 2,0 metros de comprimento por 1/2" de diâmetro (total de 1 unidade por PCD); e
- Dispositivos para conectar a cordoalha de cobre na caixa da PCD e na haste.

O suporte da PCD deverá ser fornecido em tubo galvanizado de 3 m de comprimento por 2" de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm. O suporte deve permitir a instalação conjunta da caixa de acondicionamento, do painel solar e da antena de transmissão de dados com disposição lateral ao suporte da PCD. Não serão aceitos componentes da PCD instalados na base superior do suporte principal, que deverá ser fornecido com tampa rosqueável na extremidade superior e com furos e hastes de travamento na base inferior.

Deverá ser instalado um suporte independente e exclusivo para o sensor de chuva em tubo galvanizado de 1,5 m por 1 1/2" (uma polegada e meia) de diâmetro nominal com espessura mínima da parede de 3,2 mm, de modo que o plano de coleta do sensor fique, no mínimo a uma altura de 1,5m acima do solo e com o seu suporte bem fixo ao chão, livre da interferência dos demais equipamentos da PCD.

Tanto o suporte da PCD quanto o do sensor de chuva deverão ser confeccionados em material galvanizado e ser resistentes o bastante para garantir a segurança dos equipamentos em condições adversas de temperatura, umidade e vento.

As condições previstas para a operação dos equipamentos internos à caixa das PCDs devem satisfazer os seguintes requisitos:

- Variação de -5°C a $+55^{\circ}\text{C}$ para a temperatura de operação, representada pela temperatura no interior da caixa de acondicionamento; e
- Variação de 0 a 95% para umidade relativa do ar, representada pela umidade no interior da caixa de acondicionamento.

Todos os componentes internos à caixa da PCD deverão ser capazes de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10°C a $+70^{\circ}\text{C}$; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

O diagrama elétrico de alimentação e de ligação entre o datalogger e os conectores deverá ser fixado na parte interna da porta da PCD, na forma de papel adesivo plastificado.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação de todos os componentes da PCD em campo.

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador; memória interna não volátil; canais de entrada necessários para conectar todos os sensores; 1 entrada serial padrão SDI-12 capaz de conexão com pelo menos 10 sensores no mesmo cabo SDI-12; 1 entrada serial padrão RS-485 capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus; 1 canal para comunicação com transmissor de dados e canal para alimentação. A interface serial padrão SDI-12 deverá ser provida através de conexão dedicada, integrada ao datalogger e não através de qualquer alteração de jumpers da porta RS-232 ou conversores externos.

O datalogger também deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão (caso necessário) dos dados e informações de interesse (ex.: dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação); configuração e calibração dos sensores (ex.: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

A lista mínima de conexões é a seguinte:

- 1 (uma) entrada para o sensor de chuva;
- 1 (uma) entrada para o sensor de temperatura, umidade relativa do ar e radiação solar;
- 1 (uma) entrada para o sensor de velocidade e direção do vento;
- 1 (uma) entrada para alimentação (interface com o regulador de carga da bateria);
- 1 (uma) entrada para o transmissor de dados via celular; e
- 1 (uma) entrada para comunicação datalogger-computador.

Independentemente da interface de comunicação utilizada pelos sensores fornecidos com a PCD, o datalogger deverá possuir, pelo menos, 1 (uma) entrada para a interface padrão SDI-12 e 1 (uma) entrada para a interface padrão RS-485 (capaz de operar com protocolo de transferência de dados comunicação Modbus).

As linhas de alimentação de energia (polo positivo) da bateria, dos sensores que utilizem o protocolo RS-485, SDI-12 e 4-20 mA deverão possuir fusível substituível de amperagem compatível com o sistema, visando a proteção adicional dos sensores e do datalogger.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar, armazenar e transmitir (caso necessário) os dados relativos ao status da bateria (voltagem) e temperatura interna.

Sistema de alimentação por captação de energia solar

As PCDs devem ser alimentadas por sistema de captação de energia solar composto de:

- Pannel solar de, no mínimo, 30 watts;
- Regulador de carga com potência de no mínimo 40 Watts (mesmo que o pannel solar seja de potência inferior);
- Bateria do tipo selada e livre de manutenção; e
- O pannel solar deverá ser fornecido com cabo constituído de material resistente a radiação U.V., de polipropileno ou nylon, moldado ou similar, robusto do tipo RG 58, com os devidos conectores militares metálicos de 3 vias tipo fêmea instalados (tipo “MS”, Classe “E”, “F” ou “R”, referência MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S) para ligação entre o sensor de chuva e a PCD, e com 10 metros de comprimento.

O sistema de alimentação por energia solar deverá ser capaz de recarregar a(s) bateria(s) e simultaneamente fornecer a energia necessária para o funcionamento contínuo da PCD, levando-se em conta o consumo do datalogger e do regulador de carga para a operação dos sensores, e a transmissão remota dos dados considerando intervalos de 15 minutos para o sistema celular (caso necessário).

Toda bateria utilizada deverá ser recarregável, do tipo selada e livre de qualquer manutenção, com válvula de escape de gases, e deverá ter capacidade de fornecer energia à PCD durante pelo menos 5 (cinco) dias sem nenhuma recarga, de forma a garantir a operação sem interrupção das estações em locais ou períodos com baixa insolação, possuindo no mínimo 26Ah.

O regulador de carga, componente do sistema de alimentação, deverá obedecer rigorosamente à máxima taxa de carga de segurança permitida para a(s) bateria(s) utilizada(s), considerando o nível máximo de tensão da bateria, a fim de evitar qualquer dano, risco de explosão de gás ou sobrecarga da mesma.

O fornecedor deverá apresentar em sua proposta técnica todos os cálculos detalhados de consumo de energia da PCD (em pleno funcionamento), de forma a demonstrar claramente que o sistema de alimentação a ser fornecido atende aos requisitos e condições indicadas nesta especificação.

Deverão ser fornecidos todos os suportes, conectores, cabos e adaptadores necessários para a correta instalação da bateria dentro da caixa da PCD e do pannel solar na haste de suporte e na caixa da PCD.

Sensores hidrometeorológicos

Sensor de chuva

O sensor de chuva (pluviômetro digital) deve atender aos seguintes requisitos:

- Tipo: Tipping-Bucket Rain Gauge – TBRG composto de um conjunto com base e coletor removível, ambos identificados com a marca, o modelo e o mesmo número de série;
- O gabinete (coletor) deve ser encaixado/montado junto à base somente em uma devida posição. Isto deve ser feito a partir de artifício mecânico que impeça a montagem de forma diferenciada, ou por meio de marcações na base e no coletor;
- O gabinete (coletor) deve ter altura (interna) e ângulos internos que não favoreçam o respingo da chuva para fora do recipiente de captação;
- O gabinete deverá ser provido de parafusos ou sistema similar (de aço inoxidável) para nivelamento do pluviômetro;
- Sensor com dispositivos de ajuste para balanceamento dos volumes das básculas, devendo as básculas virem de fábrica devidamente balanceadas;
- Resolução: 0,20 mm;
- Faixa de Medição: 0 a 700 mm/hora;
- Faixa de temperatura de operação: -20 °C a + 70 °C, ou mais;
- Umidade Relativa: 0% a 100%;
- Acurácia: 1 % para intensidades de 0 até 50 mm/hora;
- Acurácia: 2 % para intensidades de 50 até 250 mm/hora;
- Acurácia: 3% para intensidades de 250 a 500 mm/hora;
- Área do orifício de captação de água do sensor de 300 a 500 cm²; (com tolerância inferior a +/- 1 mm nas medidas do diâmetro nominal);
- Os ângulos (interno e externo) da borda do pluviômetro (coletor) deverão ser adequados para minimizar os efeitos de turbulência de vento;
- Fornecido com chave de palheta – reed-switch;
- Construído inteiramente em materiais resistentes à corrosão;
- Utilização de material (ou pintura/tratamento) com baixo coeficiente de atrito no seu revestimento impedindo a retenção da amostra da chuva.

O sensor deverá conter uma tela fixa na área de captação, na forma de torre, com possibilidade de remoção para limpeza, apropriada para proteger o ponto de entrada da água da chuva contra a entrada de insetos e outros entulhos.

O sensor deve conter dutos ou outros dispositivos na parte inferior para a saída da água da chuva de forma integral para permitir a verificação e/ou calibração. O sensor não deve acumular água em seu interior.

O sensor de chuva deverá conter tela(s) no(s) orifício(s) de descarga da água coletada (ponto de saída da chuva coletada), apropriada para evitar a entrada de insetos.

Deve ser provido de funil adicional interno, obrigatoriamente com sifão, construído em material inoxidável.

O sensor deve ser composto de mecanismo de “báscula” construído integralmente em material inoxidável e suportado sobre mancais ou rolamentos em aço inoxidável.

O sensor deve contar com um mecanismo interno de nivelamento a bolha.

Cabo de poliuretano, com proteção de alta durabilidade contra raios ultravioleta, moldado ou similar, com os devidos conectores para ligação entre o sensor de chuva e a PCD, e comprimento de 05 (cinco) metros.

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C; e
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Sensor de Umidade Relativa do ar

- Princípio de medição: Capacitivo;
- Faixa de Medição: 0 a 100% umidade relativa;
- Resolução: 0,15 umidade relativa;
- Acurácia: ±2% umidade relativa;
- Comunicação: SDI-12.

Sensor de Radiação solar

- Faixa de medição: 0 – 2000 W/m²;
- Comprimento de onda: 300 a 3200 nm;
- Resolução: mínimo 1 W/m²;
- Comunicação: SDI-12.

Sensor combinado de velocidade e direção do vento

- Princípio de medição: ultrassônico;
- Range direção: 0° a 359,9°;
- Resolução: 0,1° ou melhor;
- Acurácia direção: ±3% (>1m/s);
- Range velocidade do vento: mínimo de 0 a 70 m/s;
- Precisão mínima: ±0,3 m/s ou ±3% (velocidades de 0 a 35m/s) e ±5% (velocidades de 35 a 60m/s);
- Temperatura de operação: -20 a 60° C;
- Comunicação: SDI-12.

Deverão ser fornecidos os demais componentes e acessórios necessários para a correta instalação e funcionamento do equipamento, incluindo **certificado de calibração** para cada sensor.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

Em ambos os casos a PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex.: Bloothoth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores e do transmissor de dados deve compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta, armazenamento e transmissão de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecido uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex.: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento e transmissão dos dados; e
- Permitir a configuração/programação da interface serial padrão SDI-12 e RS-485.
- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Programação das rotinas de transmissão de dados

Permitir a configuração da transmissão dos dados para o modem, por meio das seguintes funções:

- Seleção dos dados a serem transmitidos (ex.: nível da água dos sensores tipo transdutor de pressão, chuva acumulada, pressão barométrica, etc.);
- Definição do formato da palavra de transmissão;
- Definição dos parâmetros de status operacional da PCD a serem transmitidos (ex: carga da bateria e temperatura interna);
- Definição do intervalo de transmissão (ex.: 15 minutos, horário, diário, etc.);
- Definição dos parâmetros e verificação do status da transmissão; e
- Permitir a transmissão de alarmes no caso da ocorrência de eventos pré-definidos.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição;
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores;
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna;
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Integração com Sistema MES / GE Historian

As Plataformas de Coleta de Dados (PCDs) fornecidas deverão dispor de mecanismos de comunicação e interoperabilidade que permitam a disponibilização contínua e segura dos dados meteorológicos coletados (como nível, precipitação e demais parâmetros) ao sistema de execução de manufatura (MES) da Caesb, especificamente ao GE Proficy Historian.

Essa integração deverá obedecer aos seguintes requisitos:

- Disponibilização de dados em formatos padronizados e não proprietários, como CSV e XML, conforme estrutura do historiador da Caesb;
- O equipamento fornecido deve ser capaz de se conectar a um servidor sftp para salvamento dos dados padronizados;
- As variáveis deverão seguir nomenclatura padronizada (tags), a ser fornecida pela Caesb, para garantir correta indexação no sistema historiador. Os dados devem conter necessariamente um campo de TimeStamp, Valor e Qualidade;
- As aplicações utilizadas para configuração das PCDs e para intermediação dos dados devem utilizar softwares de código aberto (Open Source), com protocolos de comunicação não proprietários, garantindo que a Caesb não dependa de licenças ou de qualquer software controlado exclusivamente pela CONTRATADA após o fim do contrato;
- Os dados coletados são de propriedade da Caesb, devendo ser plenamente acessíveis à contratante a qualquer momento e após o encerramento do contrato;
- A comunicação entre as PCDs, servidores e o GE Historian deverá adotar nível elevado de segurança, com autenticação mútua e criptografia de dados em trânsito (SSL/TLS ou equivalente), garantindo a confidencialidade e a integridade das informações;

- Toda a infraestrutura deve estar preparada para operar com diferentes tipos de NAT e garantir conectividade segura, estável e escalável;
- A CONTRATADA deverá prover documentação completa dos pontos de integração, bem como suporte técnico durante as etapas de comissionamento e homologação da comunicação com o GE Historian;
- As aplicações utilizadas deverão funcionar nos navegadores Microsoft Edge e Google Chrome em suas versões mais atuais, além de navegadores que os venham a substituir;
- Todas as conexões com sistemas da Caesb deverão ocorrer via HTTPS com credenciais de acesso, com perfis distintos para leitura e configuração.

A CONTRATADA deverá também respeitar todas as políticas de segurança da informação da Caesb, inclusive assinando Termo de Confidencialidade antes da assinatura do contrato. Será de sua responsabilidade garantir a compatibilidade da solução com a infraestrutura da Caesb, podendo realizar visita técnica previamente ou assumir tal responsabilidade formalmente por meio de termo específico.

Sistema de comunicação Ethernet/IP via cabo de cobre (UTP) ou por fibra ótica multimodo (MM)

A PCD poderá se conectar à rede e operar com Ethernet/IP, com as seguintes especificações mínimas:

- Interface de rede: Ethernet 10/100/1000 Mbps (RJ45) compatível com protocolo Ethernet/IP;
- Compatível com transmissão por:
 - Cabo de cobre UTP Cat5e ou superior;
 - Fibra ótica multimodo (OM2 ou OM3, 50/125 μ m) por meio de conversores Ethernet–fibra.
- Inclui, quando necessário:
 - Conversor Ethernet para Fibra Ótica Multimodo, com porta RJ45 (10/100/1000 Mbps) e conector óptico SC ou LC, com fonte de alimentação inclusa;
 - Módulo SFP multimodo compatível, se aplicável;
 - Caixa de emenda e acessórios de proteção.

8. MEDIDOR DE NÍVEL, TEMPERATURA E CONDUTIVIDADE

Sensor de nível d'água, temperatura e condutividade

O equipamento composto por sensores de nível d'água, pressão, temperatura e condutividade, bem como datalogger e bateria, deverá coletar e armazenar os dados monitorados.

O sensor de nível d'água deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Sensor tipo capacitivo cerâmico ou piezoresistivo;
- Programável para frequência de leituras entre uma leitura por segundo e uma leitura por dia;
- Grau de proteção IP68;
- Material do corpo do sensor: aço inox ou equivalente;
- Faixa de medição: 0 a 10 metros de H₂O;
- Faixa mínima de temperatura de operação: 0 °C a + 50 °C;
- Incerteza: $\pm 0,1\%$ do limite total, combinando não-linearidade, histerese e repetibilidade;
- Sinal de saída via interface de comunicação de dados padrão RS-485;
- Faixa de Alimentação: 10 a 16 Vcc;
- Compensação automática da influência de variações de temperatura que atenda no mínimo a seguinte faixa: 10 °C a + 45 °C;
- Compensação da influência das variações da pressão atmosférica feita através de instalação de barômetro junto à caixa de proteção;
- Conexão elétrica: cabo inteiro, com 30 metros de comprimento, com o devido conector fêmea tipo militar (MS3106E14S, MS3106F14S ou MS3106R14S, completos e com os seus respectivos rabichos instalados), submersível, sem tubo ventilado;
- A junção entre o cabo e o sensor deve ser reforçada com “rabicho de borracha” ou “capa termo retrátil”, visando uma maior resistência e durabilidade desta conexão;

- Material do cabo do sensor: cabo em poliuretano ou polipropileno, resistente a UV, blindagem elétrica, com núcleo de aramida e diâmetro externo de 5,2 a 10 mm;
- Fiação de cobre com área mínima de 0,25 mm², para cada fio, protegido por folha de alumínio, com fio de dreno e núcleo de aramida.

Sensor de pressão barométrica

O barômetro utilizado para compensar a pressão atmosférica na determinação do nível d'água por meio de transdutor de pressão do tipo absoluto deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Faixa de medição: 600 a 1100 hPa.
- Faixa de temperatura de operação: -10 °C a + 55 °C.
- Resolução: $\pm 0,2$ hPa.
- Incerteza entre 0 °C e + 40 °C: ± 1 hPa.
- Incerteza entre -10 °C e + 50 °C: ± 2 hPa.
- Incerteza a +20 °C: $\pm 0,5$ hPa.
- Estabilidade de longo termo: $\pm 0,5$ hPa/ano.
- Permitir a calibração em campo (via software ou diretamente no sensor).

O sensor deverá ser capaz de suportar, sem danos, as seguintes faixas de condições ambientais:

Temperatura: -10 °C a +60 °C;
Umidade Relativa: 0% a 100%.

Será fornecido com o sensor de pressão, um software compatível com o Sistema Operacional Windows 10, ou superior, capaz de:

- Comunicar com o sensor de pressão e alterar o endereço RS-485;
- Verificar a versão do firmware e do número de série do sensor;
- Verificar o nível e a temperatura interna do sensor de pressão e permitir alterar unidade de medida e demais parâmetros de calibração.

Sensor de pressão totalmente integrado com os dataloggers de mercado.

Deverá ser fornecido **certificado de calibração** para o barômetro.

Sensor de temperatura

O sensor de temperatura deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Faixa de medição -25 °C a +70 °C
- Faixa calibrada 5 °C a 45 °C
- Resolução $\pm 0,01$ °C
- Precisão $\pm 0,1$ °C
- Unidades °C, °F
- Deverá ser fornecido **certificado de calibração** para o sensor de temperatura
- Sensor totalmente integrado com os dataloggers de mercado
- Tempo de resposta: mínimo de 15 minutos

Sensor de condutividade

O sensor de condutividade deverá atender aos seguintes requisitos mínimos:

- Faixa de medição: 0 a 2.000 μ S/cm
- Precisão ± 1 μ S/cm ou $\pm 0,5\%$ do valor medido
- Unidade μ S/cm
- Compensação automática de temperatura para 25°C
- Resistência a bioincrustação e corrosão
- Material: Aço inoxidável
- 4 eletrodos de grafite
- Deverá ser fornecido **certificado de calibração** para o sensor de condutividade

- Sensor totalmente integrado com os dataloggers de mercado
- Tempo de resposta: mínimo de 15 minutos

Datalogger

O datalogger deverá ser de baixo consumo de energia e ser composto, no mínimo, por: microprocessador e memória interna não volátil de no mínimo 1MB. O datalogger deverá possuir porta de comunicação que permita, via computador portátil, a execução de comandos externos para: atualização de firmware; programação das rotinas de coleta e armazenamento, e informações de interesse. Configuração e calibração dos sensores (ex: offset e ganho); download e upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e download dos dados e informações armazenados.

Os cabos de configuração fornecidos também devem possuir conector USB para comunicação com o notebook.

As entradas analógicas, se utilizadas, devem ser convertidas para digital com o mínimo de 16 bits de resolução. Os sinais elétricos recebidos dos sensores devem ser convertidos automaticamente em suas correspondentes unidades de medição (unidades de engenharia).

Cada entrada do datalogger deverá possuir proteção contra transientes induzidos, por meio de varistores, acopladores óticos ou outro tipo de proteção similar.

O datalogger deverá atender, obrigatoriamente, aos requisitos mínimos de taxa de aquisição, codificação digital e armazenamento de dados, considerando-se os sensores especificados neste documento.

O programa de operação e os dados carregados no datalogger devem ser armazenados em memória interna não-volátil, tipo flash, possibilitando que os dados e o programa, sejam mantidos inalterados no caso de eventual falta de energia. A memória deverá ter capacidade suficiente para armazenar os dados coletados por todos os sensores, pelo período mínimo de 180 (cento e oitenta) dias, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos.

Deverá possuir relógio de tempo real interno. O relógio interno do datalogger deverá continuar funcionando mesmo no caso de uma eventual falta de energia e apresentar uma variação máxima de 30 segundos por mês.

O datalogger deve ser capaz de gerenciar a memória interna, de modo que, quando esta estiver cheia, os novos registros substituam os mais antigos, mantendo a integridade dos dados.

No caso de falha de alimentação de energia ou durante a substituição da(s) bateria(s), o datalogger deverá ter a capacidade de reassumir todas as suas funções no momento em que a carga for restabelecida, sem a perda dos dados e da configuração anterior.

O datalogger deverá monitorar e armazenar os dados relativos ao status da bateria (voltagem), temperatura e umidade interna, *offset* do sensor, número de série do datalogger, além dos dados dos sensores.

Deve permitir ajustes individuais de intervalos de coleta de dados independentes em períodos de 1 minuto a 24 horas.

Cabo de comunicação entre a PCD e o notebook

O cabo de comunicação entre a PCD e o Notebook deverá ser em uma das extremidades do tipo militar de 4 vias fêmea. A outra extremidade poderá ser do tipo USB ou Serial-RS232 fêmea acompanhado de cabo conversor adicional tipo Serial-RS232 macho – USB.

A PCD deverá comunicar com os microcomputadores tipo Notebooks na porta de comunicação USB.

Soluções diferentes de comunicação de dados entre a PCD e o Notebook (ex.: Bluetooth, WiFi, etc.) serão avaliadas pela área técnica da Caesb.

Software

O software para programação do datalogger e para configuração dos sensores deve ser compatível com o sistema operacional Microsoft (versão Windows 10 e superiores) e permitir: a atualização de firmware; a programação das rotinas de coleta e armazenamento dos dados e informações de interesse (dados hidrometeorológicos, parâmetros de configuração da PCD e dos sensores em operação e status operacional); a configuração e a calibração dos sensores (ex: offset e ganho); o download e o upload dos parâmetros de configuração da PCD e dos sensores; e o download dos dados e informações armazenados na memória do datalogger, dentre outros aspectos imprescindíveis para o funcionamento correto da PCD.

Deverão ser fornecidos todos os meios (softwares, programas, licenças, etc.) necessários para que o usuário possa fazer, por conta própria, o download dos dados e informações armazenadas na memória interna do datalogger, bem como a programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados.

Além da versão de software para Windows, caso o fabricante possua versão de software para o Sistema Operacional Windows Mobile, deverá ser fornecido uma licença para cada PCD. A seguir são apresentados os requisitos do software.

Configuração geral da PCD

- Permitir a atualização de firmware.
- Permitir a identificação da PCD (nome, código, etc.).
- Habilidade de ajustar a data (dia, mês e ano) e o horário (hora, minuto e segundo).

Programação das rotinas de coleta e armazenamento de dados

- Ajustar a frequência e a duração de coleta (amostragem) independentemente para cada sensor ou conjunto de sensores.
- Permitir o ajuste dos dados de nível d'água do sensor tipo transdutor de pressão a partir do nível de água lido na seção de réguas (estação convencional limnimétrica) e, ainda, fazer a compensação da influência da pressão atmosférica medida pelo sensor barométrico.
- Ativar ou desativar sensores para realizar coletas.
- Ativar ou desativar sensores para armazenamento dos dados coletados.
- Programar a escala e a calibração (ex.: offset e ganho) dos sensores.
- Permitir a definição do formato de armazenamento.
- A programação da PCD deverá ser realizada a partir do upload de um arquivo (programa de configuração) contendo os dados gerais (sensores, frequência de coleta e transmissão, formato dos dados, etc.) pré-gravados.

Download dos dados e informações armazenadas na memória interna

- Permitir o download dos dados e informações hidrometeorológicos, inclusive com a possibilidade de filtrar o conjunto de dados a ser baixado pela data de aquisição.
- Permitir o download e upload dos parâmetros de configuração dos sensores.
- Permitir limpar (apagar) os dados e informações armazenados na memória interna.
- O download do equivalente a 6 meses de dados, considerando uma frequência de aquisição de 15 minutos, não deverá exceder o tempo de 30 minutos.

Sistema de alimentação (Bateria de longa duração, não recarregável)

Bateria de lítio ou similar de longa duração, integrada ao conjunto dos sensores de nível, temperatura e condutividade, com autonomia de no mínimo 3 anos, para coleta de dados a cada 5 minutos, tendo a possibilidade de ser alterado esse intervalo de coleta de dados.

9. SERVIÇO DE MONTAGEM E INSTALAÇÃO DAS PLATAFORMAS DE COLETA DE DADOS-PCDs

Serviço de instalação da infraestrutura para os equipamentos de hidrometria, como os equipamentos de medição de nível, chuva, qualidade ou climatológica, com transmissão de dados via celular GSM/EDGE/3G, ou via rádio Ethernet/IP ou Ethernet/IP via cabo de cobre ou fibra ótica multimodo, datalogger, software, caixa de acondicionamento, painel solar e de todos os seus acessórios, nos locais definidos nessa especificação técnica.

A infraestrutura a ser instalada deverá ser suficiente para colocar todo o sistema em condições de funcionamento, com a adequada coleta, armazenamento e transmissão dos dados hidrométricos, em quaisquer tipos de sensores de nível, chuva, qualidade e climatológica.

Assim, o serviço envolve o fornecimento de mão-de-obra, materiais, ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços. Estes serviços deverão ser executados manualmente, com utilização de equipamentos e de ferramentas adequadas para esse tipo de serviço. Estão inclusos nesse serviço a mobilização e desmobilização dos equipamentos e ferramentas, fornecimento de materiais no canteiro de obra, locação, transporte horizontal e vertical, alinhamento, nivelamento, apoios, travamento, fixação e eventuais perdas.

Lista de Signatário(s):

Anexo assinado eletronicamente por **ELONEIDE MENESES F ARRUDA, GERENTE (RMAR)**, Mat.: **523828**, em 29/09/2025 as 17:09, conforme horário oficial de Brasília-DF, fundamento no Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.
