
NORMA TÉCNICA

T . 263 / 0

**DIRETRIZES DE AUTOMAÇÃO,
INFORMÁTICA INDUSTRIAL E
COMUNICAÇÃO**





NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 02/38

1 OBJETIVO

1.1 Esta norma tem como objetivo orientar, subsidiar, padronizar e estabelecer procedimentos para a elaboração de projetos, compra e implantação de Sistemas de Automação, Informática Industrial e Comunicação. O objetivo é padronizar e uniformizar os procedimentos quanto aos aspectos técnicos, econômicos e operacionais da automação nos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA e Sistemas de Esgotamento Sanitário – SES operados pela COPASA MG.

1.2 A padronização estabelecida nesta norma tem como foco a definição das tecnologias a serem utilizadas, de forma a permitir a integração dos diversos sistemas de automação, distribuídos geograficamente, aos sistemas corporativos e de gestão da informação. Tem ainda a finalidade de evitar o uso de soluções com foco no equipamento e proprietárias (que não possuem interface para os protocolos padronizados adotados na COPASA MG), que dificultam a manutenção e ampliação dos sistemas de automação.

1.3 Com base nesta norma serão criados padrões técnicos que deverão ser utilizados na contratação de sistemas de automação.

1.4 O objetivo desta norma não é restringir o uso de tecnologias de automação, mas sim garantir que as soluções adotadas tenham caráter corporativo, de forma que possam ser estabelecidos critérios de governança e integração dos diversos sistemas. A Unidade de Serviços de Desenvolvimento Tecnológico – USDT está em constante prospecção de novas tecnologias e verificada a sua aderência aos sistemas da COPASA MG, promoverá as modernizações necessárias na presente norma, quando necessário.

1.5 A automação nos sistemas operados pela COPASA MG deverá ser aplicada sempre no sentido de reduzir os custos operacionais e melhorar a qualidade dos serviços de natureza continuada, sendo que as soluções tecnológicas de projetos devem ser, sempre, compatibilizadas com a viabilidade econômica.

1.6 Esta norma aplica-se a todos os Sistemas de Automação a serem instalados ou ampliados em sistemas operados pela COPASA MG, adquiridos diretamente pela COPASA MG, contratados a terceiros ou a serem incorporados pela COPASA MG (empreendimentos particulares).

2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

2.1 Os documentos citados a seguir serviram como referência para elaboração desta norma e devem ser consultados para obtenção de informações complementares, quando necessário.

- Lei Federal

Lei Nº 9.472, de 16 de julho de 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 03/38

aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995.

Artigo 38 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, regulamentado pelo Decreto Nº 8.234, de 2 de maio de 2014.

- Da International Society of Automation - ISA

ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod.) – Enterprise-Control System Integration – Part. 1: Models and Terminology.

- Da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT

ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão (versão corrigida 2008).

ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 1: Princípios Gerais.

ABNT NBR 5419-2:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 2: Gerenciamento de Risco.

ABNT NBR 5419-4:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas. Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;

ABNT NBR IEC 61643-1:2007 – Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão. Parte 1: Dispositivos de distribuição de energia de baixa tensão. – Requisitos de desempenho e métodos de ensaio.

ABNT NBR IEC 60529:2017 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP).

ABNT NBR 16680:2018 – Sistemas e revestimentos protetores de invólucros para conjuntos de manobra e controle – Requisitos.

ABNT NBR 11003:2009 – Tintas - Determinação da aderência.

- Do Ministério da Economia

Norma Regulamentadora 10 – NR10 – Segurança em Instalação e Serviços em Eletricidade.

Norma Regulamentadora 12 – NR12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos.

Norma Regulamentadora 26 – NR26 – Sinalização de Segurança.

Norma Regulamentadora 35 – NR35 – Trabalho em Altura.

- Da Agencia Nacional de Telecomunicações - ANATEL

Resolução nº 395, de 28 de fevereiro de 2005. Regulamento sobre canalização e condições de uso de radiofrequências nas faixas de 411,675 a 415,850 MHz e 421,675 a 425,850 MHz.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 04/38

Resolução nº 477 da ANATEL de 7 de agosto de 2007 e seu anexo, Regulamento do Serviço Móvel Pessoal – SMP, incluindo todas as alterações e atualizações.

Regulamento sobre Exploração de Serviço Móvel Pessoal – SMP por meio de Rede Virtual (RRV-SMP) aprovado pela Resolução da ANATEL nº 550 de 22 de novembro de 2010 e seu anexo, incluindo todas as alterações e atualizações.

Resolução nº 674, de 13 de fevereiro de 2017. Regulamento sobre canalização e condições de uso de radiofrequências na faixa de 148 MHz a 174 MHz.

Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017. Regulamento sobre equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita.

Resolução Anatel nº 719, de 10 de fevereiro de 2020. Regulamento Geral de Licenciamento.

- Da COPASA MG

Norma COPASA T-255/_ – Conjuntos de Manobra, Distribuição, Proteção e Controle de Baixa Tensão

Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos:

Volume I – Diretrizes Gerais.

Volume VI – Projeto Elétrico.

Volume XII – Empreendimentos Particulares.

2.2 Cada referência citada nesta norma deve ser observada em sua edição em vigor, desde que mantidos os mesmos objetivos da data de aprovação da presente Norma.

3 TERMOS E DEFINIÇÕES

3.1 Para fins de observância desta norma, utilizam-se os termos e definições a seguir.

3.2 CCO – Centro de Controle Operacional: espaço equipado para o gerenciamento dos processos operacionais, na COPASA MG este termo é utilizado para designar um centro de controle local de uma determinada cidade.

3.3 COS – Centro de Operação de Sistemas: espaço equipado para o gerenciamento dos processos operacionais, na COPASA MG, este termo é utilizado para designar um centro de controle que opera um conjunto de sistemas integrado de várias cidades. Geralmente focado na distribuição de água.

3.4 PIMS – *Plant Information Management System*: é o sistema de gerenciamento de informações operacionais. Ele é responsável por adquirir dados de diversas fontes, armazená-los em banco de dados históricos e disponibilizá-los através de diversas formas de representação.

3.5 BI – *Business Intelligence*: tecnologias e estratégias que abrangem a organização,



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 05/38

análise e visualização de dados relevantes para um negócio ou empresa.

3.6 SCADA – Sistemas de Supervisão e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition*): são softwares utilizados para fazer a aquisição, supervisão e controle das variáveis de um processo industrial.

3.7 CLP – Controlador Lógico Programável (*Programmable Logic Controller*): equipamento eletrônico digital, com *hardware* e *software* compatíveis com as aplicações industriais, que utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções e para implementar funções específicas, tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética, controlando, por meio de módulos de entradas, saídas e comunicação, vários tipos de máquinas ou processos. É responsável também pela interface entre o campo e os sistemas SCADA.

3.8 PDA – Painel de Automação: são Quadros Elétricos modulares que abrigam os circuitos de sinalização, comando e controle dos equipamentos.

3.9 Telecomando: sistema de comunicação a distância, com foco principal na realização de comando em equipamentos (ligar/desligar motobombas, abrir/fechar válvulas, etc.) e monitoramento de variáveis de controle para operação de equipamentos.

3.10 Telemetria: sistema de comunicação a distância, com foco principal no monitoramento de variáveis de processo.

3.11 M2M – *Machine to Machine*: designa a comunicação entre dispositivos, de maneira remota. Para que uma comunicação seja considerada M2M especial, as máquinas precisam se comunicar sem fio e sem a intervenção humana.

3.12 MQTT - *Message Queuing Telemetry Transport*: protocolo de comunicação, padrão aberto OASIS - *Organization for the Advancement of Structured Information Standards* (Organização para o Avanço de Padrões em Informação Estruturada), de transmissão de dados assíncrono intermediado por um servidor Broker. O Broker MQTT é responsável receber e enviar as mensagens para as estações clientes.

3.13 MPLS – *Multi Protocol Label Switching*: consiste em uma tecnologia de chaveamento de pacotes que possibilita o encaminhamento e a comutação eficientes de fluxos de tráfego através da rede, apresentando-se como uma solução para diminuir o processamento nos equipamentos de rede e interligar com maior eficiência redes de tecnologias distintas.

3.14 SAA – Sistema de Abastecimento de Água: é um conjunto de obras e instalações que englobam a captação, adução, tratamento e distribuição de água potável para atender uma determinada população.

3.15 SES – Sistema de Esgotamento Sanitário: conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente o esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

N°: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 06/38

seguro.

3.16 SPIN: Superintendência de Telecomunicações e Informática.

3.17 USAI: Unidade de Serviço de Atendimento em Informática

3.18 USDT: Unidade de Serviço de Desenvolvimento Tecnológico.

3.19 USTL: Unidade de Serviço de Telecomunicações.

4 INTRODUÇÃO

A Automação é uma ferramenta poderosa na melhoria da gestão do ciclo do saneamento (desde a captação de água até o lançamento do esgoto tratado no corpo hídrico), pois além de melhorar a qualidade do processo, possibilita a coleta metodológica dos dados de forma integrada e hierarquizada. Por meio dessas informações, é possível estabelecer metodologias e parâmetros para melhoria da gestão de cada etapa que compõem o ciclo do saneamento.

Para isso é necessário a implementação de sistemas de supervisão e controle a fim de que os processos operem continuamente, segundo os critérios de qualidade especificados.

Um entrave enfrentado para a adoção da automação neste segmento são os aspectos geográficos, que influenciam os meios de comunicação. Geralmente, as unidades remotas de monitoração e controle estão instaladas em locais com pouca infraestrutura de telecomunicação e/ou energia elétrica, implicando na utilização de estruturas e tecnologias alternativas.

Há ainda um esforço muito grande para padronizar e integrar os dados do processo de maneira a otimizar os processos das unidades operacionais, e sobretudo possibilitar a melhoria da gestão global do sistema de saneamento.

Com relação à instrumentação, a padronização das variáveis de processo monitoradas e controladas para o mesmo tipo de instalação é necessária, visto que ela auxiliará na funcionalidade e custos ótimos de projeto.

A escolha de protocolos e meios de comunicação, entre os padronizados para uso nos sistemas automatizados, envolverá sempre uma avaliação quanto à aplicação pretendida, buscando-se escolher a alternativa de melhor relação: custo x benefício x desempenho x integração.

A arquitetura dos sistemas de automação vem evoluindo da arquitetura local para centralizada, depois para distribuída nos controladores, depois para distribuída interconectada através da rede de comunicação e atualmente tem evoluído para a distribuída nos sensores e atuadores.

Atenta a este processo de evolução, a COPASA MG vem por meio desta norma estabelecer as diretrizes de forma a uniformizar a implantação e ampliação de seus sistemas de



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 07/38

automação.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Os sistemas de automação a serem implantados nas unidades da COPASA MG devem consistir na aplicação de técnicas, equipamentos e softwares, com o objetivo de maximizar a produção aliada a redução do consumo de energia e matéria-prima, melhorar as condições de segurança e garantir a qualidade do produto final.

5.2 Os sistemas de automação da COPASA MG devem ser implantados com foco na otimização e melhoria no desempenho dos processos. Devem ser baseados na modularidade e expansibilidade, assegurando a segurança, sigilo e integridade dos dados trafegados nos meios de comunicação, devendo a concepção e implantação, manter a integração e sempre que possível, interoperabilidade com o sistema de automação existente.

5.3 A automatização dos sistemas terá como objetivo manter o processo operando, com o mínimo de intervenção humana, dentro dos padrões estabelecidos. Níveis de contingenciamento para operação do sistema em modo degradado, frente a uma falha nos automatismos, devem sempre ser previstos.

5.4 O monitoramento das variáveis de processos terá como objetivo permitir a visualização do comportamento do sistema, com geração de alertas na ocorrência de anomalias operacionais, possibilitando a intervenção rápida para correção.

6 REDE DE COMUNICAÇÃO

6.1 Requisitos Gerais

6.1.1 A comunicação é um dos requisitos mais importante para automação, já que não existe automação sem que os elementos de campo interajam entre si.

6.1.2 Rede de comunicação é o meio pelo qual dois ou mais dispositivos trocam informações baseados em um protocolo de comunicação, tendo como finalidade o monitoramento, controle e gestão do processo.

6.1.3 Um protocolo de comunicação é o conjunto de regras, padrões e especificações técnicas que regulam a transmissão de dados entre dispositivos em uma rede de comunicação, permitindo a detecção e correção de erros na transmissão de dados.

6.1.4 Existem protocolos de padrão aberto e proprietários. Os protocolos proprietários são específicos de um determinado fabricante e somente estão disponíveis em equipamentos deste mesmo fabricante. Já os protocolos de padrão aberto estão disponíveis para utilização por diversos fabricantes que tenham interesse na implementação do mesmo em seus equipamentos. Portanto, somente serão aceitos na COPASA MG a implantação de soluções que utilizem protocolos abertos, nativos ou por meio de interfaces, conforme definições desta norma.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 08/38

6.1.5 Todos os equipamentos a serem instalados nas unidades da COPASA MG que sejam objeto de avaliação de conformidade e homologação pela ANATEL, deverão possuir tal homologação.

6.1.6 O código de homologação da ANATEL deve fazer referência ao equipamento acabado. Não serão aceitos na COPASA MG equipamentos em que apenas partes, módulos ou antenas sejam certificados ou homologados pela agência.

6.1.7 As Redes de Comunicação são agrupadas, basicamente, em três grandes grupos:

a) O primeiro grupo é constituído pelas redes redundantes "*indoor*" dos níveis Gerenciamento Corporativo, Gerenciamento e Otimização de processos e de Supervisão e Controle Operacional, que promovem a integração entre os diversos sistemas corporativos e operacionais distribuídos, são redes geridas pela SPIN, no que diz respeito a estrutura e segurança.

- Serão redes Gigabit-Ethernet 1000BaseTX e/ou 1000BaseFX de acordo com a distribuição física dos equipamentos que as compõem.

- Deve utilizar a arquitetura de redes TCP/IP, e considerar os requisitos de segurança pertinentes, como por exemplo, o uso de *firewalls*.

- Deve ter segregação física/lógica entre a rede de Automação e a rede Corporativa, tendo-se como soluções a segmentação física da rede através de roteador ou VLAN. Nestes casos a segurança ainda será garantida por meio de *firewalls* configurados e geridos pela SPIN/USTL.

b) O Segundo Grupo é constituído pelas redes "*outdoor*" do nível de Controle, referente ao processo de Telemetria e Telecomando.

- O processo de aquisição de dados de Telemetria remotos pode empregar diferentes tecnologias de comunicação como: redes de sistemas de telefonia celular, sistemas rádio digital, redes LPWA – *Low Power Wide Area Network*, satélite, dentre outras.

- O processo que envolve Telecomando, via comunicação remota, deve utilizar sistemas de comunicação dedicados, preferencialmente via enlace de rádio digital, ou outra rede de comunicação WAN pública, através de uma rede com arquitetura TCP/IP via conexão segura, que assegure disponibilidade, integridade, segurança e sigilo dos dados trafegados neste meio de comunicação.

- O servidor de comunicação do sistema PIMS se comunicará com os sistemas dos SCADA remotos, preferencialmente, via rede da arquitetura TCP/IP e protocolo OPC.

c) Terceiro Grupo é constituído pelas redes de campo que conectam os CLP's à instrumentação de campo.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 09/38

- As especificações destas redes deverão ser adequadas ao protocolo escolhido dentre os protocolos e meios de comunicação, padronizados para uso nos sistemas automatizados da COPASA MG, definidos nesta norma.
- Deve levar em consideração a taxa de transmissão de dados pretendida, a periodicidade e a concentração de instrumentos e atuadores.
- Deve ser dada preferência para uso de tecnologias que sejam de conhecimento do corpo técnico da COPASA MG.

6.2 A escolha da tecnologia a ser adotada nos sistemas de automação, deve passar por uma análise preliminar, de forma que seja escolhido o sistema que mais se adeque a realidade da COPASA MG, no qual devem ser verificados os seguintes requisitos:

- a) Integração e compatibilidade com sistemas existentes: a expansão de um sistema ou mesmo implantação de um sistema que integre uma mesma Gerência Regional ou Unidade de Serviço, deve levar em consideração a integração e compatibilidade com os sistemas existentes, de forma a reduzir o custo com capacitação de equipes de operação e manutenção e peças de reposição.
- b) Importância da instalação: instalações consideradas críticas devem adotar meios de comunicação mais robustos (com parâmetros bem estabelecidos de segurança, disponibilidade, níveis de latência e taxas de erro adequados ao desempenho do sistema).
- c) Complexidade das instalações: instalações de baixa complexidade de processo (elevatórias de esgoto, *boosters*, elevatória de água, VRPs, poços, pequenas e médias estações de tratamento de água e de esgotos) terão seu sistema de supervisão e controle concentrados no CCO da sua respectiva localidade. As ETAs e ETEs de grande porte terão seus sistemas de supervisão e controle localizados na própria planta.
- d) Criticidade da informação a ser transmitida e segurança operacional: disponibilidade e integridade do sinal, disponibilidade do serviço. Deve ser avaliado como serão tratados os elementos de segurança, sigilo e integridade dos dados trafegados no meio de comunicação a ser utilizado, garantindo a segregação física e/ou lógica da rede de automação em relação à rede corporativa.
- e) Topografia da região: deve ser avaliado o Perfil do terreno e os obstáculos entre os pontos e os locais de instalação.
- f) Facilidade de manutenção: deve ser avaliado a disponibilidade de suporte técnico, assistência técnica, acessibilidade e reposição.
- g) Escalabilidade: O sistema deve permitir a expansão conforme necessidades da planta e/ou cadeia produtiva.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 10/38

- h) Custo total envolvido: deve-se levar em conta não somente o investimento inicial, mas as despesas mensais envolvidas para operação e manutenção, tendo como horizonte o prazo de concessão da localidade.
- i) Perfil de utilização: os serviços de telecomunicação devem levar em consideração a especificação em função da aplicação (quantidade dos pontos/localidades a serem atendidos, tráfego previsto por período, tipo de uso e parâmetros de desempenho do serviço).
- j) Segurança patrimonial: riscos de vandalismo e medidas de mitigação.

6.2.1 Os meios físicos utilizados para comunicação na COPASA MG são RS485, ethernet e fibra optica.

6.2.2 Os meios de comunicação remota padronizados na COPASA são:

- a) Estações de radiocomunicação – Radio Enlace.
- b) Redes de Tecnologia de Telefonia Celular (GPRS/EDGE/3G/4G), em APN privada.
- c) Redes IP/MPLS dedicadas: ponto a ponto, ponto multiponto ou *full mesh*.
- d) Redes de comunicação via satélite, via rede IP/MPLS.

6.2.3 Todas estas tecnologias devem estar em conformidade com o órgão regulador ANATEL.

6.2.4 As redes IP/MPLS, por serem de contratação, implantação e gestão exclusiva da SPIN/USTL não serão detalhadas nesta norma. O mesmo se aplica a redes de comunicação via satélite.

6.2.5 Uma rede IP/MPLS dedicada de automação somente é aplicável para locais com alta taxa de transmissão de dados, devido ao custo de manutenção e operação mensal.

6.3 Sistemas de Rádio Enlace

6.3.1 Requisitos Gerais

6.3.1.1 A operação de estação transmissora de radiocomunicação está sempre sujeita à emissão de sua licença de funcionamento, em conformidade com as disposições da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, e da Resolução Anatel nº 719, de 10/02/2020.

6.3.1.2 Todo sistema de automação com comunicação remota que utilize telecomando ou automatismo remoto deve ser implantado por meio de Rádio Enlace, salvo quando estudos técnicos indicarem que a relação custo benefício de se utilizar uma outra forma de comunicação é mais vantajosa para COPASA MG.

6.3.1.3 A USDT é a unidade organizacional responsável pela análise de estudos e projetos de rádio enlace e procuradora da COPASA MG junto à ANATEL. A documentação dos



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 11/38

sistemas de rádio, os estudos e projetos de rádio enlace devem ser encaminhados à USDT para a avaliação de conformidade com a regulamentação da agência, aprovação e controle. As documentações originais exigidas e emitidas pela ANATEL serão arquivadas junto a USDT.

6.3.1.4 Os procedimentos para licenciamento do sistema de rádio serão realizados pela USDT.

6.3.1.5 Equipamentos de rádio não poderão entrar em operação sem o respectivo licenciamento e/ou cadastro junto a ANATEL. A operação destes equipamentos sem licenciamento é passível de multas e sanções penais.

6.3.1.6 Observa-se que, mesmo sistemas de radiocomunicação que operem em faixas de frequência de radiação restrita, ou seja, não licenciáveis, devem ser cadastrados junto a ANATEL, ver item 6.3.2.8.

6.3.1.7 Toda interação entre COPASA MG e ANATEL é realizada pela USDT, em que a gerência é o representante jurídico da COPASA MG junto a agência. A USDT também é responsável por providenciar a representação técnica da COPASA MG junto a ANATEL.

6.3.1.8 Os painéis das unidades de comunicação remota não podem ser instalados em postes das concessionárias de energia.

6.3.1.9 Antes da realização da contratação de um sistema de radiocomunicação, deve ser feito o estudo de rádio enlace para determinação da frequência de operação e taxa de transmissão do sistema, de forma que as propostas de fornecimento sejam uniformizadas.

6.3.1.10 Os dados disponibilizados pela COPASA MG para contratação de sistema de rádio enlace são básicos e servem como referência para a elaboração da proposta de rádio enlace a ser apresentada durante o processo licitatório, caso julgue necessário, o PROPONENTE poderá realizar, às suas custas, testes “*in-loco*” (*Site Survey*) para comprovar fisicamente a viabilidade técnica dos enlaces e as reais condições de propagação.

6.3.1.11 A PROPONENTE é responsável pela prospecção e comprovação da viabilidade técnica do sistema via rádio proposto, como um todo, devendo realizar seu completo dimensionamento.

6.3.1.12 Caso a PROPONENTE identifique através de seu projeto a necessidade de instalação de estações repetidoras de rádio para viabilizar o perfeito funcionamento do sistema de transmissão de dados, a mesma deverá, obrigatoriamente, considerar em seu fornecimento os equipamentos e de toda infraestrutura para implantação das repetidoras.

6.3.1.13 O ponto de repetição proposto deve ser em propriedade da COPASA MG, ou seja, a repetidora deve ser implantada dentro de unidade operacional da COPASA MG, em local dotado de infraestrutura adequada (energia, abrigo, torre, mastro, etc.). Salvo em



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 12/38

situações onde a COPASA tenha autorização para compartilhamento de estruturas.

6.3.1.14 A aceitação da COPASA MG de um estudo de rádio enlace não exige a PROPONENTE de responsabilidade sobre o funcionamento do sistema de comunicação via rádio fornecido, tendo em vista que a avaliação do estudo se baseia nas informações de capacidade de transmissão, ganhos, atenuações e sensibilidade de recepção do sistema de rádio fornecido. Desta forma, se o sistema instalado não atender aos requisitos apresentados no estudo de rádio enlace apresentado, a CONTRATADA deverá fazer as adequações necessárias para atendimento aos requisitos de projeto, como por exemplo, aumentar o ganho ou a altura dos sistemas irradiantes.

6.3.1.15 O projeto e contratação de um sistema de rádio enlace devem considerar, além dos requisitos definidos nesta norma, obrigatoriamente, o fornecimento de energia para os equipamentos e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas – SPDA.

6.3.2 *Frequências de Operação de Sistemas de Telecomando*

6.3.2.1 As estações de radiocomunicação que operam na faixa de frequência licenciadas, devem atender a respectiva regulamentação sobre canalização e condições de uso de radiofrequência, vigente na ANATEL à época do fornecimento.

6.3.2.2 Os equipamentos de radiação restrita (estações de radiocomunicação que operam na faixa de frequência não licenciável) devem atender a regulamentação sobre equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita, vigente na ANATEL à época do fornecimento. Só serão aceitas homologações de produtos acabados.

6.3.2.3 Considerando as regulamentações vigentes na Anatel, na data de publicação desta norma, as faixas de frequências atualmente utilizadas nos sistemas de radiocomunicação da COPASA MG são:

- a) Faixa de 148,00 a 149,90 MHz.
- b) Faixa de 165,60 a 169,90 MHz.
- c) Faixas de 411,675 a 415,850 MHz e 421,675 a 425,850 MHz.
- d) Faixa de 902,00 a 907,50 MHz.
- e) Faixa de 915,00 a 928,00 MHz.
- f) Faixa de 5,150 a 5,350 GHz.
- g) Faixa de 5,725 a 5,875 GHz.

6.3.2.4 Todos os novos estudos de rádio enlace, e respectivas implantações, devem ser realizados considerando as faixas de frequências apresentadas no item 6.3.2.3. Outras faixas de frequência podem ser utilizadas desde que tecnicamente viáveis e que estejam



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 13/38

de acordo com a respectiva regulamentação vigente a época de implantação.

6.3.2.5 A escolha da frequência de operação deve considerar os aspectos técnicos, conforme estudo de rádio enlace e o custo-benefício dos equipamentos. Nos casos em que há uma grande quantidade de equipamentos licenciados na mesma frequência, a USDT deve avaliar a possibilidade de solicitação da outorga do canal junto a ANATEL para uma melhor gestão dos licenciamentos dos sistemas de rádio. As frequências já licenciadas para uso da COPASA MG em todo o estado de Minas Gerais são 149,17MHz e 167,79MHz.

6.3.2.6 Para os locais que já possuem sistema de rádio enlace em funcionamento, deve ser dada preferência em utilizar a frequência do sistema implantado, desde que a mesma esteja em conformidade com regulamentações vigentes da ANATEL.

6.3.2.7 Para utilização de equipamentos de radiação restrita, devem ser avaliados os quesitos de interferência a usuários diversos, que estejam próximos ao local de implantação e a criticidade da falha do sistema de rádio enlace no local.

6.3.2.8 Embora os equipamentos de radiação restrita não necessitem de licenciamento, é necessário realizar o cadastramento do equipamento e da utilização da frequência junto a ANATEL. Desta forma, os estudos de rádio enlace desses sistemas, também devem ser apresentados a USDT para que seja verificada a conformidade e providenciado o respectivo cadastramento junto a ANATEL.

6.3.2.9 Não serão aceitos sistemas com mais de uma faixa de frequência, em uma mesma contratação.

6.3.3 Rádios

6.3.3.1 Todos os rádios adquiridos pela COPASA MG deverão possuir certificado de homologação junto a ANATEL. Não serão aceitos na COPASA MG rádios em que apenas partes ou módulos sejam homologados. Para os rádios que operam em faixa de frequência de radiação restrita só serão aceitos certificados de homologação de **produtos acabados**, nas condições em que foram certificados (incluindo sistema irradiante), conforme regulamentação da ANATEL.

6.3.3.2 Conforme resoluções da ANATEL, os sistemas radiofrequências devem fazer uso de tecnologia digital. Desta forma, somente serão aceitos rádios que utilizem essa tecnologia.

6.3.3.3 Os rádios devem ser do tipo transceptor, *fullduplex* ou *halfduplex*.

6.3.3.4 A comunicação do rádio com CLPs e/ou sistema supervisorio deve ser realizada por meio de protocolos e interfaces padronizadas, a saber: interface serial RS-485, protocolo Modbus RTU ou interface ethernet, protocolo Modbus TCP.

6.3.3.5 Não serão aceitos rádios que utilizem protocolo proprietário para comunicação com



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 14/38

CLPs e supervisórios.

6.3.3.6 A utilização de protocolos abertos que diferem dos supracitados deverá ser avaliada pela COPASA MG.

6.3.3.7 Para o caso de rádios fornecidos com interface serial RS-485, para comunicação com sistema supervisório, deve ser fornecido conversor RS-485 para USB.

6.3.3.8 Fica a cargo da USDT providenciar a forma de cadastro dos sistemas de rádios em operação na COPASA MG contendo, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca e Modelo.
- b) Patrimônio.
- c) Endereço e coordenada geográfica.
- d) Número do Certificado de Homologação.
- e) Número e validade do licenciamento.
- f) Dados da Antena: Tipo, altura e ganho.
- g) Dados do Rádio: Frequência de operação, potência de transmissão e sensibilidade e recepção.

6.3.3.9 É responsabilidade das áreas operacionais cadastrar e manter as informações dos sistemas de rádio implantados atualizadas junto a USDT, informando a implantação de novos rádios, manutenção ou suspensão do uso de rádios existentes.

6.3.3.10 Os rádios somente poderão ser instalados nos locais e função que foram projetados, tendo em vista que o processo de licenciamento é realizado para um ponto de coordenadas específico. Qualquer modificação deverá ser notificada a USDT previamente, acompanhada de novo estudo de rádio enlace e procedimento de licenciamento.

6.3.4 Estudos e Projetos de Rádio Enlace

6.3.4.1 Os estudos de rádio enlace devem ser elaborados em 2 (duas) etapas.

6.3.4.2 Na primeira etapa, deve ser feito um estudo preliminar para definir os parâmetros mínimos de projeto, para caracterização do objeto a ser licitado. O estudo preliminar deve ser realizado para uma gama de frequência que permita avaliar a escolha da frequência com o alcance desejado e a maior faixa de transmissão possível. Deve conter, para cada frequência testada, no mínimo:

- a) Topologia do sistema de comunicação.
- b) Coordenadas geográficas de cada ponto (latitude e longitude) no sistema geodésico mundial WGS-84 (World Geodetic System) em graus, minutos e segundos.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 15/38

- c) Função da unidade (transceptor ou repetidor).
- d) Imagem de satélite das estações do sistema (*exemplo Google Earth*) e perfil do relevo entre as estações (deve ser indicada a precisão do perfil).
- e) Frequência de operação do rádio (Rx e Tx).
- f) Taxa de transmissão do sistema, em kbps.
- g) Altura, Tipo, Ganho e Azimute da Antena.
- h) Potência de Transmissão – Tx (em dB e W), Sensibilidade de Recepção – Rx (em dB) do rádio utilizado no estudo (deve ser utilizado o menor valor entre três opções de mercado para realização do estudo preliminar).
- i) Tipo de cabo coaxial e impedância, e atenuação de linha.
- j) Atenuações de propagação total do enlace, considerando, no mínimo, as seguintes atenuações: atenuação de espaço livre, obstrução, vegetação, urbana e estática.
- k) Resultado do estudo, informando a Potência Efetiva Irradiada (em W e dB) o sinal recebido (em dB) e a margem de segurança obtida (em dB).

6.3.5 Na segunda etapa, compreende o estudo de rádio enlace de fornecimento, a ser elaborado pelo PROPONENTE, deve considerar os parâmetros mínimos informados no processo licitatório, e utilizar os dados de ganho, atenuação e sensibilidade do sistema ofertado. O estudo de rádio enlace de fornecimento deve conter, no mínimo:

- a) Topologia do sistema de comunicação.
- b) Coordenadas geográficas de cada ponto (latitude e longitude) no sistema geodésico mundial WGS-84 (World Geodetic System) em graus, minutos e segundos.
- c) Função da unidade (transceptor ou repetidor).
- d) Imagem de satélite das estações do sistema (*exemplo Google Earth*) e perfil do relevo entre as estações (deve ser indicada a precisão do perfil).
- e) Frequência de operação do rádio ofertado (Rx e Tx).
- f) Taxa de transmissão do sistema, em kbps.
- g) Altura, Tipo, Ganho e Azimute da Antena.
- h) Potência de Transmissão – Tx (em dB e W), Sensibilidade de Recepção – Rx (em dB) do rádio ofertado (deve ser apresentada folha de dados e/ou manual que comprovem as informações).
- i) Tipo de cabo coaxial e impedância, e atenuação de linha.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 16/38

- j) Atenuações de propagação total do enlace, considerando, no mínimo, as seguintes atenuações: atenuação de espaço livre, obstrução, vegetação, urbana e estática.
- k) Resultado do estudo, informando a Potência Efetiva Irradiada (em W e dB) o sinal recebido (em dB) e a margem de segurança obtida (em dB).
- l) Tipo de conectores no rádio e na antena e perdas consideradas (em dB).
- m) Tipo de centelhador para cabo coaxial e perdas consideradas (em dB).
- n) Tipo de estrutura para fixação do sistema irradiante.
- o) Número do certificado de homologação do rádio na ANATEL.

6.3.5.1 O estudo dos enlaces de rádio deve ser realizado ponto-a-ponto para todas estações consideradas no projeto.

6.3.5.2 Para cada enlace deve ser apresentada uma tabela com as informações mínimas solicitadas.

6.3.5.3 A avaliação do enlace será por meio da “Margem de Segurança - MS” do sistema. A “Margem de Segurança” é obtida a partir da diferença entre o Sinal Recebido e a Sensibilidade Recepção. A partir da “Margem de Segurança” o enlace será classificado da seguinte forma:

- a) Ótimo, $MS > 15$ dB (Margem de segurança maior que 15dB).
- b) Aceitável, $15 \text{ dB} \leq MS < 7,5$ dB (Margem de segurança maior que 7,5dB e menor ou igual a 15dB).
- c) Precário, $7,5 \text{ dB} \leq MS < 0$ dB (Margem de segurança maior que 0 (zero) e menor ou igual a 7,5dB).
- d) Não viável, $MS < 0$ dB (Margem de segurança menor que 0 (zero)).

6.3.5.4 Somente serão aceitos os sistemas classificados como “Aceitável” ou “Ótimo”.

6.3.5.5 O estudo preliminar serve como memória para obtenção dos requisitos mínimos de projeto do sistema a ser contratado e não deve ser disponibilizado no processo de compra.

6.3.5.6 Os requisitos mínimos de projeto a serem informados no processo de compra devem ter como base o estudo preliminar e conter as seguintes informações:

- a) Topologia do sistema de comunicação.
- b) Coordenadas geográficas de cada ponto (latitude e longitude) no sistema geodésico mundial WGS-84 (World Geodetic System) em graus, minutos e segundos.
- c) Função da unidade (transceptor ou repetidor).



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 17/38

- d) Faixa de frequência de operação do rádio (Rx e Tx).
- e) Altura mínima da Antena, de cada ponto.
- f) Potência de Transmissão – Tx (em dB e W), Sensibilidade de Recepção – Rx (em dB), mínimas requeridas para o sistema a ser ofertado.
- g) Taxa de transmissão requerida.

6.3.6 Sistema de proteção

6.3.6.1 As estações de radiocomunicação instaladas ao tempo devem ser protegidas contra intempéries e contra furto.

6.3.6.2 A estação de radiocomunicação deve ser projetada conforme definições da norma de painéis elétricos da COPASA MG, T.255.

6.3.6.3 O circuito de alimentação do sistema de rádio deve possuir dispositivo de proteção contra de surto – DPS classe I e classe III (para especificação destes protetores ver norma COPASA T.255). Deve possuir ainda centelhador de antena, se possível, conjugado à caixa metálica.

6.3.6.4 A instalação da estação de radiocomunicação deve incluir a instalação de sistema de aterramento e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas – SPDA, em conformidade com a norma ABNT NBR 5419.

6.4 Tecnologia Celular (GPRS/EDGE/3G/4G)

6.4.1 Requisitos Gerais

6.4.1.1 A rede de telefonia celular em suas diversas tecnologias (GPRS/EDGE/3G/4G) é uma das melhores alternativas para comunicação de aplicações de telemetria, por ser mais barata que as outras formas de comunicação M2M – *Machine to Machine*.

6.4.1.2 A principal vantagem está na acessibilidade e alcance com baixo custo de implantação e disponibilidade proporcionada pela infraestrutura do sistema celular.

6.4.1.3 Os custos de operação são baseados em pacotes de dados mensais. Portanto, deve-se estimar o consumo médio mensal de dados a serem transmitidos, de modo a não ultrapassar o consumo pleno do pacote de dados contratado por acesso.

6.4.1.4 Os *SIMcards* utilizados pela COPASA MG em seus sistemas de automação, operam no Serviço de telefonia Móvel Pessoal M2M especial, específicos para troca de informações (máquina para máquina), permitindo acesso aos serviços contratados, estando bloqueados para a prestação de serviços de tráfego de voz, tais como: Tráfego Local, Tráfego de Longa Distância Nacional ou Internacional, ligações a cobrar, acesso a caixa postal, chamada em espera e quaisquer outros serviços designados como sendo de voz.

6.4.1.5 Os dispositivos que utilizam a rede de telefonia celular (GPRS/EDGE/3G/4G)



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 18/38

obrigatoriamente precisam de uma APN - *Access Point Name*, que são *gateways* que permitem o acesso a outra rede externa à operadora, em geral a internet. Existem dois tipos de pontos de acesso: a APN pública e a APN privada.

a) APN pública: corresponde ao endereço do *gateway* que permite o acesso à internet através do seu celular ou qualquer outro tipo de dispositivo móvel. Todos os dispositivos que têm acesso à rede de telefonia móvel possuem a APN pública como padrão em suas configurações. Cada operadora possui a sua APN pública e um dos grandes problemas desse tipo de ponto de acesso é a quantidade de conexões que passam por ela ao mesmo tempo.

b) APN privada: corresponde a um *gateway* de acesso a uma rede privada virtual específica, criada pela operadora de telefonia para um determinado contratante, de forma que os *chips* M2M fornecidos, somente permitem acesso a essa rede privada. Da mesma forma estas redes somente podem ser acessadas por meio do *chip* M2M específico. Portanto, só conseguem trafegar nela as transmissões que vieram de dispositivos cadastrados nesse ponto de acesso. Assim, a concorrência entre as transmissões de dados é menor, e as quedas de sinal diminuem, proporcionando um tráfego de dados mais estável e seguro.

6.4.1.6 Todas as transmissões de dados, sejam elas na APN privada ou pública, passam pela mesma torre de telefonia.

6.4.1.7 Uma mesma solução de automação utilizando *SIMcards* M2M pode ser implementada utilizando APN pública ou APN privada. A diferença é que na APN pública, ela está competindo com o tráfego oriundo das demais transmissões, como conexões de internet de *smartphones*, mensagens e ligações. Enquanto na APN privada as transmissões têm prioridade de acesso às torres e vão direto para os IP's cadastrados, garantindo maior estabilidade e segurança das informações transmitidas e que os *chips* M2M ficarão ativos por um período maior.

6.4.1.8 É normal, em telefonia celular, ocorrerem algumas desconexões por dia, sejam elas por questões da rede ou solicitação do equipamento. Porém, na APN pública, essas desconexões ocorrem com mais frequência devido à quantidade de transmissões tentando se conectar à torre de telefonia ao mesmo tempo.

6.4.1.9 Tendo em vista a necessidade de que o tráfego de dados seja praticamente contínuo a estabilidade é fundamental. Portanto, os terminais remotos de telemetria devem supervisionar a qualidade da sua comunicação e ser programado para manter a comunicação constantemente ativa e providenciar o seu restabelecimento caso ocorra uma desconexão ou a taxa de erros esteja excessiva.

6.4.1.10 A COPASA MG utiliza o recurso de ponto de acesso exclusivo à rede para os *SIMcards* M2M através de uma APN Privada junto a operadora, de modo a garantir que



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 19/38

apenas os terminais M2M contratados possam enviar dados nos canais de comunicação contratados, implementando ainda uma conexão segura com a operadora, através de um tunelamento VPN IPSec sobre a internet pública e/ou *link* de dados dedicado. Em suma, protege as informações confidenciais que estão sendo enviadas através da rede pública de telecomunicações. Desta forma, qualquer sistema de automação a ser implantado na COPASA MG, que utilize comunicação por telefonia celular, deve ser estabelecido utilizando a APN privada, sendo os *SIMcards* M2M fornecidos e gerenciados pela SPIN/USTL.

6.4.1.11 Os dados referentes a comunicação via telefonia celular em APN privada atualmente implantado na COPASA MG são disponibilizados em seu *Datacenter* em uma DMZ - *Demilitarized Zone* (Zona Desmilitarizada). DMZ é uma sub-rede física ou lógica de segurança da informação destinada a proteção da infraestrutura corporativa conectada a um meio externo não confiável.

6.4.1.12 Ressalta-se que, na tecnologia de telefonia celular, o endereço IP adquirido para cada acesso, sempre que este requisitar uma conexão é dinâmico, ou seja, muda a cada novo acesso.

6.4.1.13 Portanto, para soluções que utilizem tecnologia celular M2M e necessitem de IP fixo (exemplo, comunicação utilizando os protocolos Modbus TCP e IEC 60870-5-104) é necessário estabelecer uma conexão através de tunelamento VPN IPSec.

6.4.1.14 Nesses casos, é pré-requisito indispensável que o equipamento remoto implemente a funcionalidade de estabelecer uma conexão por meio de tunelamento VPN (*Virtual Private Network*) IPSec via Internet com o concentrador de VPN, fisicamente instalado no *Datacenter* da COPASA MG, garantindo um endereço IP fixo ao dispositivo e proporcionando as regras de segurança e desempenho relacionadas.

6.4.1.15 O equipamento remoto M2M deve, automaticamente, realizar a comunicação com a rede da operadora e iniciar conexões TCP/IP com o concentrador de VPN responsável pelo controle da comunicação.

6.4.1.16 Como a autenticação do terminal M2M (roteadores, CLP, *modems*, etc.) é feita pelo concentrador, este pode determinar o endereço IP que cada *SIMcard* recebe, bem como armazenar o início e fim da conexão e o tráfego de dados ocorrido para criar um extrato de tráfego de cada chip M2M.

6.4.1.17 Além dos protocolos específicos de redes de controle e telemetria, está previsto na arquitetura de comunicação da COPASA MG, o uso do protocolo de IoT – *Internet Of Things*, o MQTT. Na comunicação utilizando o protocolo MQTT, apenas o broker necessita ter IP fixo, o que permite a sua aplicação utilizando a rede de telefonia celular sem a necessidade de criação de VPN.

6.4.1.18 Na arquitetura de automação da COPASA MG, o broker MQTT será instalado no



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 20/38

datacenter da empresa e será conectado à rede de telefonia celular em APN privada da COPASA MG. De forma que as unidades operacionais possam enviar e receber dados de telemetria, a partir da rede celular, utilizando o protocolo MQTT.

6.4.1.19 Mais do que a transmissão dos dados em si, também é preciso ter o controle dessas transmissões de dados. Para isso, a USTL utiliza plataforma de *software* de gestão e conectividade dos *SIMcards* contratados, disponibilizada pelas operadoras da tecnologia celular, que possibilita o gerenciamento da base de *SIMcards* e o acompanhamento individualizado do consumo de dados de cada *SIMcard* ativo, em tempo real.

6.4.1.20 A partir desta Plataforma, é possível ter visão sistêmica de gestão e gerenciamento de conectividade de toda a base de linhas M2M (*SIMcards*), permitindo visualizar informações e identificando o consumo do pacote de dados relacionadas a cada linha contratada, apresentando em tempo real a qualidade da conexão, status de conectividade (ativa ou não), localização, cobertura, histórico além de disponibilizar a emissão de relatórios e controle de uso.

6.4.1.21 Não é recomendado a implantação de sistema de automação utilizando trocas de mensagens via SMS, tendo em vista que existem soluções disponíveis mais confiáveis e com maior capacidade de integração e transmissão de dados. Um chip de dados M2M pode tanto receber quanto enviar mensagens, mas é preciso que o serviço de SMS esteja contratado. Os atuais contratos de M2M não contemplam serviços de SMS.

6.4.1.22 As soluções de alertas via mensagens de texto ou por e-mail aos Gestores dos SAAs e SESs devem ser implementadas a partir da estrutura de automação definida nesta norma, tendo em vista que a integração dos sistemas proposta com os dados de monitoramento acessíveis a partir do *datacenter* da COPASA MG, permite uma maior integração dos sistemas de automação com os sistemas corporativos, de forma que se tenha soluções institucionais para geração de alarmes aos gestores na ocorrência de falhas críticas.

6.4.2 Procedimentos para implantação sistemas com uso de tecnologia celular

6.4.2.1 A contratação e gestão dos serviços de telefonia celular (GPRS/EDGE/3G/4G) para aplicação em sistemas de automação na COPASA MG é realizado pela SPIN/USTL. Desta forma, antes de fazer a contratação de uma solução de automação que utilize telefonia celular, a USTL deve ser consultada para estudo de viabilidade técnica e verificação da existência de contrato para *SIMcard* M2M que suporte a solução.

6.4.2.2 Esta consulta deve ser acompanhada das seguintes informações:

- a) Quantidade de unidades de monitoramento.
- b) Coordenadas geográficas de cada ponto (latitude e longitude) no sistema geodésico mundial WGS-84 (World Geodetic System) em graus, minutos e



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 21/38

segundos.

c) Quantidade de dados a serem contratados por *SIMcard* (ref.: no contrato atual para atendimento ao COS da Metropolitana, cada *SIMcard* foi contratado para 40MB mensais, sendo que é apurado o valor consumido pelo conjunto total de *SIMcards*, ou seja, o valor médio de consumo deve ser 40MB).

d) Verificação de cobertura de operadoras de telefonia celular em cada ponto de monitoramento. Deve ser realizada no exato local onde o equipamento será instalado.

6.4.2.3 A verificação pode ser realizada a partir de consulta às operadoras, porém trata-se de um processo demorado e que pode apresentar falhas, tendo em vista a ocorrência de sombras em uma determinada área de cobertura. Desta forma, recomenda-se que seja verificado em loco, pela equipe demandante, a existência de cobertura de telefonia celular, por meio de *softwares* de testes de conexão instalados em um *smartphone*. Será disponibilizado um tutorial com o passo a passo para realização do levantamento.

6.4.2.4 Reforça-se a necessidade de consultar a USTL antes da contratação da solução de automação, tendo em vista que a indisponibilidade de cobertura de serviço no local, inviabiliza a solução por telefonia celular.

6.5 Definição de endereços IP de automação.

6.5.1 O controle de endereços IP dos sistemas de automação será centralizado na USDT para permitir a padronização e determinação das faixas de utilização.

6.5.2 Essa padronização se torna necessária tendo em vista a integração dos diversos sistemas, onde não devem haver endereços duplicados e uma política correta de endereçamento das subredes. Esta padronização se estende a elementos de campo que necessitem de IP para integrar rede local de automação, por exemplo CLPs, rádios e outros *devices*.

6.5.3 Desta forma, a empresa contratada para o fornecimento de um sistema de automação deve realizar consulta à USDT visando obter os endereços de IP a serem atribuídos, além de informar quais os equipamentos serão implantados para que seja realizada a atualização do mapa de rede pela COPASA MG.

6.5.4 A USDT também fornecerá os critérios para identificação dos computadores e elementos de rede.

7 ARQUITETURA DE AUTOMAÇÃO

7.1 Requisitos Gerais

7.1.1 A arquitetura de automação definida nesta norma, a ser consolidada na COPASA MG, leva em consideração os sistemas de automação existentes, e está organizada



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 22/38

basicamente conforme hierarquia funcional (pirâmide da automação), representada por 5 (cinco) níveis hierárquicos: nível de gerenciamento corporativo (nível 4), nível de gerenciamento e otimização de processos e visualização de informações operacionais (nível 3), nível de supervisão de controle operacional (nível 2), nível de rede controle (nível 1) e nível de campo (nível 0), além de considerar a infraestrutura de telecomunicações necessária a estes níveis.

7.2 Nível 0 ou Nível de campo

7.2.1 No nível de campo encontram-se os instrumentos de processo que incluem sensores (medidores de vazão, pressão, nível e grandezas elétricas, analisadores de turbidez, concentração de cloro, etc.) e atuadores (conjuntos motobombas acionados por inversores ou *softstarter*, válvulas, bombas dosadoras, etc.). Estes, além de fornecerem o meio de interagir com o processo que está sendo controlado, executam os processamentos iniciais e finais dos sinais trocados entre o processo e o sistema de controle.

7.2.2 Tendo em vista a baixa complexidade e baixo volume de variáveis e sinais envolvidos no automatismo de elevatórias e reservatórios de pequeno e médio porte, esses sistemas na COPASA MG são automatizados, preferencialmente, utilizando sinais discretos e comunicação analógica com sinal 4-20mA. Mesmo nessas circunstâncias deve haver algum elemento capaz de, a critério da COPASA MG, integrar as variáveis de campo com as camadas superiores da arquitetura de automação. Para localidades e situações previamente identificadas pela COPASA MG poderão ser utilizadas redes digitais de campo em sistemas com baixo volume de variáveis.

7.2.3 O monitoramento de vazão deve ser realizado utilizando rede de comunicação, de forma que seja obtido diretamente do transmissor, no mínimo, a vazão instantânea e o volume acumulado. Tendo em vista que grande parte do parque de instrumentos de medição de vazão instalados na COPASA MG possuem o protocolo Modbus RTU, este é o protocolo que deve ser utilizado para coleta de sinais de vazão. Nos casos de sistemas que já tenham rede de campo instaladas, a medição de vazão deve ser realizada utilizando o protocolo de comunicação existente no local.

7.2.4 No parque instalado na COPASA MG são utilizados os seguintes protocolos para comunicação entre dispositivos de campos e CLP:

- a) Hart, DeviceNet, Profibus DP e Profinet: utilizados no tráfego de sinais discretos, medição de variáveis e controle. Aplica-se a medidores de nível, vazão e pressão, analisadores, inversores de frequência, atuadores elétricos, etc.
- b) Modbus TCP e Modbus RTU: utilizados no tráfego de sinais discretos, medição de variáveis e controle (geralmente para interligar remotas de entradas e saídas discretas e analógicas ao CLP, utilizando rádio modem ou rádio I/O). Aplica-se a medidores de nível e vazão, analisadores, inversores de frequência, atuadores



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 23/38

elétricos, etc.

7.3 Nível 1 ou Nível Rede de Controle

7.3.1 No nível de rede de controle estão os CLP, bem como, a comunicação entre CLPs e entre CLP e SCADA.

7.3.2 Este nível responsabiliza-se pelo controle do processo propriamente dito, fazendo a aquisição das variáveis medidas e manipulando variáveis de controle por meio de protocolos ou sinais discretos e analógicos, permitindo que variáveis sejam controladas para permanecer em valores determinados (“*setpoints*”), estabelecidos a partir do sistema supervisório (ou fixos internamente a lógica do CLP).

7.3.3 A aquisição das variáveis, execução de rotinas lógicas de intertravamentos e controle PID e manipulação da variável de controle são rotinas executadas pelo CLP.

7.3.4 Observa-se que, dentre os diversos automatismos implantados na COPASA MG, tem situações de automatismos realizados diretamente pelos inversores de frequência, Relés, *Soft Starters* e demais *drivers* de acionamento, com integração parcial das funções de controle. Tais lógicas garantem que a instalação possa atuar de forma autônoma na sua operação.

7.3.5 Tendo em vista as características dos sistemas de saneamento, em que os elementos de controle e monitoramento estão distribuídos geograficamente, onde os atuadores estão em unidade operacional distinta da variável monitorada, faz-se necessário, o uso de sistemas de comunicação a distância para estabelecer a comunicação entre sensores e CLP, entre CLPs e entre CLP e supervisório.

7.3.6 As tecnologias e protocolos para comunicação a distância patronizados na COPASA MG, referente ao nível 1, são:

- a) Rádio Enlace – Protocolos Modbus RTU, Modbus TCP e Rádios I/O.
- b) Telefonia Celular GPRS/EDGE/3G/4G – Protocolos IEC 60870-5-104 e MQTT

7.3.7 Para funções de telecomando e automatismos de sistemas a solução a ser adotada preferencialmente é a comunicação via rádio enlace.

7.3.8 Para funções de telemetria permite-se uso de telefonia celular GPRS/EDGE/3G/4G, exclusivamente em APN dedicada para COPASA MG. A definição do protocolo a ser utilizado (IEC 60870-5-104 ou MQTT) será por meio da avaliação técnica da criticidade da variável a ser monitorada e da disponibilidade de infraestrutura necessária para implantação.

7.3.9 Em casos específicos em que se comprovar a inviabilidade técnica e/ou econômica para implantação de telecomando utilizando rádio enlace, permite-se o uso de telefonia celular para funções de telecomando, desde que sejam adotadas medidas de



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 24/38

contingenciamento para ocorrência de falhas de comunicação.

7.3.10 Não serão aceitas soluções de comunicação que utilizem servidores de comunicação proprietários.

7.3.11 Não será aceito uso de protocolos proprietários para comunicação com sistema supervisórios SCADA.

7.3.12 Com a evolução dos sistemas de automação e alinhado ao conceito de indústria 4.0, a promoção do uso de tecnologias de IoT para melhorar a conectividade entre a variáveis de campo e os sistemas de monitoramento deve ser constante na COPASA MG, desta forma, além do uso do protocolo MQTT, deve ser considerado nos estudos de soluções de automação o uso do protocolo LoRaWAN – *Long Range, Wide Area Networks*.

7.4 Nível 2 ou Nível de Supervisão e Controle Operacional

7.4.1 No nível de supervisão é realizado o controle operacional por meio de sistema supervisório SCADA. Nele são concentradas todas as informações de monitoramento e controle necessárias as tomadas de decisões para controle operacional da planta, permitindo a atuação direta nos elementos de controle e ajustes dos *setpoints* de operação.

7.4.2 O nível de supervisão interage com os controladores por meio de protocolos para recebimento das informações de campo e envio de comandos e ajuste dos parâmetros de controle.

7.4.3 Tendo em vista a distância e equipes operacionais distintas entre os municípios operados pela COPASA MG, os sistemas supervisórios são específicos para atender ao sistema de produção e distribuição de abrangência de cada município. Geralmente estes supervisórios são instalados na estação de tratamento.

7.4.4 Na COPASA MG o nível de supervisão é distinto em função do porte do sistema, da seguinte forma:

- a) Sistema de grande porte, onde a supervisão é realizada por uma aplicação SCADA em configuração *hotstandby*, banco de dados e estações clientes em máquinas distintas.
- b) Sistemas de médio e pequeno porte, onde a aplicação SCADA é *standalone* com banco de dados e estação cliente em uma única máquina.
- c) Sistemas que atendem a pequenas comunidades, onde não são implantados sistemas supervisórios, sendo o controle realizados por painéis de comando com IHM – Interface Homem Máquina ou até mesmo por botoeiras e sinaleiros.

7.4.5 Tendo em vista a grande quantidade de sistemas supervisórios distribuídos pelo estado de Minas Gerais, nos sistemas operados pela COPASA MG, a consolidação da informação distribuída nestes diversos sistemas é realizada no nível 3 – Gerenciamento e



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 25/38

otimização de processos e visualização de informações operacionais.

7.4.6 O grande desafio desta integração é estabelecer a comunicação entre os supervisórios locais e o nível 3, uma vez que os mesmos encontram-se distantes entre si centenas de quilômetros.

7.4.7 Qualquer estrutura de comunicação a ser implantada para comunicação entre o nível 2 e nível 3 deve ser pautada pela segurança da informação, tendo em vista que esta informação consiste em um ativo da COPASA MG.

7.4.8 Os meios para transmissão dos dados operacionais entre o nível 2 e nível 3 a ser utilizado nos sistemas da COPASA MG são:

a) Sempre que possível, deve ser utilizada a infraestrutura existente da rede corporativa por meio de uma segregação lógica, via tunelamento VPN IPsec, com largura de banda limitada para não interferir no fluxo de dados corporativos. O padrão OPC – *Ole Process Control* deve ser utilizado ou Modbus TCP, em situações onde o SCADA existente não tiver suporte ao padrão OPC. Esta solução apresenta os benefícios de ser uma rede existente, segura e com políticas de disponibilidade e manutenção bem definidas.

b) Uma segunda opção é o uso Rede MPLS dedicada para rede de automação. O padrão OPC deve ser utilizado ou Modbus TCP, em situações onde o SCADA existente não tiver suporte ao padrão OPC. Esta solução requer a avaliação de disponibilidade técnica e viabilidade econômica.

c) Como terceira opção, deve ser utilizada telefonia móvel GPRS/EDGE/3G/4G em APN privada. Nestes casos a comunicação será estabelecida por meio dos Protocolos IEC 60870-5-104 (via tunelamento VPN) ou MQTT. Esta solução também apresenta a vantagem de ser uma estrutura existente na COPASA MG, no entanto uma avaliação de disponibilidade de cobertura para a operadora ora contratada deve ser realizada.

7.4.9 Não são admitidos na COPASA MG o uso de serviços de comunicação em nuvem que utilizem protocolos proprietários ou estabelecimento do link de comunicação utilizando soluções proprietárias.

7.4.10 Qualquer serviço que envolva interface em nuvem deve seguir os requisitos de segurança a serem definidos pelas Superintendência Telecomunicações e Informática – SPIN, e deve ser regido por contrato específico que conste os requisitos, obrigações, deveres e punições referente a segurança e sigilo dos ativos de informações operacionais da COPASA MG e os limites de acesso à informação. As cláusulas de segurança, sigilo e níveis de acesso constantes neste contrato devem ser conforme definições da SPIN, normas da COPASA MG e legislação referente a segurança da informação.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 26/38

7.4.11 Não serão admitidos acessos remotos de terceiros a sistemas de automação com privilégios de atuação no processo, principalmente em se tratando de comunicação em nuvem.

7.5 Nível 3 ou Nível de Gerenciamento e Otimização de processos e Visualização de Informações Operacionais.

7.5.1 No nível de Gerenciamento e Otimização de processos, por meio da implantação dos sistemas PIMS – *Process Information Management Systems*, será possível realizar a programação e planejamento da produção, por meio de comparativos dos dados históricos, com dados atuais e tendências do processo.

7.5.2 PIMS são sistemas que adquirem dados de processo, os armazenam em um banco de dados históricos e os disponibilizam através de diversas formas de representação. Sua distinção entre os demais bancos de dados está na capacidade de armazenamento e velocidade de busca dos dados históricos.

7.5.3 O principal papel de um sistema PIMS é concentrar os dados de diferentes fontes, transformá-los em informação e a informação em conhecimento. A aquisição de dados de diversas fontes como PLCs, SCADA, SDCDs, geralmente é a partir da interface OPC. Na arquitetura da COPASA MG, a principal ponte de informação dos PIMS serão os diversos SCADA distribuídos.

7.5.4 Dessa forma, o sistema PIMS terá como função resolver o problema da fragmentação de dados operacionais da COPASA MG e proporcionar uma visão unificada do processo. A partir do sistema será possível visualizar tanto os dados de tempo real como históricos da planta.

7.5.5 Além disso, nessa plataforma, a informação pode ser representada a partir de tabelas, gráficos de tendência e sinóticos, concentrando em uma única base de dados as informações sobre todos os aspectos dos SAAs e SESs.

7.5.6 O PIMS na arquitetura da COPASA MG consistirá em uma estrutura centralizada no *Datacenter* da empresa disponibilizando o acesso à informação nos diversos níveis produtivos da empresa, ou seja, nas Unidades de Negócios, Gerências Regionais, Escritórios Locais e nos CCO.

7.5.7 A integração dos dados oriundos do processo até esta camada da hierarquia de automação permite que sejam realizadas alocações de recursos dos processos, análises de qualidade e eficiência do processo da COPASA MG como um todo e também das localidades constituintes do mesmo, além de controle documental e gerenciamento da manutenção da companhia.

7.6 Nível 4 ou Nível de Gerenciamento Corporativo

7.6.1 No topo da hierarquia, o nível de Gerenciamento é responsável pela determinação



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 27/38

da estratégia e política global da operação produtiva, onde são tomadas decisões que afetam a empresa como um todo. Implementa as estratégias de produção baseado na análise da disponibilidade de recursos físicos, matérias-primas, energia, recursos humanos e demanda do mercado. Além disso, gera informações que, conjugadas com informações dos outros níveis de controle, permitem a avaliação do desempenho da operação produtiva, a melhora dos modelos e algoritmos e os acertos no sistema de controle para aperfeiçoamento contínuo e melhor desempenho global.

7.6.2 Este nível consiste na interface entre os sistemas de automação com os sistemas corporativos como, por exemplo, o BI – *Business Intelligence*.

8 AUTOMATISMOS E SINAIS A SEREM INTEGRADOS NOS SAA E SES

8.1 Requisitos Gerais

8.1.1 A seguir são apresentados requisitos mínimos de automatismos e sinais a serem integrados aos sistemas de automação.

8.1.2 Todo sistema deve possuir comando local. Os sistemas com comando remoto devem possuir proteções e alternativas de operação em modo degradado na ocorrência de falha do sistema de comunicação remota.

8.1.3 Como o objetivo é tratar da automação dos sistemas, todas as proteções intrínsecas aos sistemas devem ser consideradas, embora não detalhadas nesta norma.

8.2 Captações Subterrâneas

8.2.1 As captações subterrâneas por poço profundo devem possuir telecomando com automatismo para acionamento do poço e dosagens de produtos químicos (quando houver) em função do nível do reservatório de água tratada a ser abastecido, sem necessidade de intervenção humana.

8.2.2 Deve permitir também o acionamento manual a partir de um sistema de comando remoto.

8.2.3 Para monitoramento remoto, o sistema de telemetria deve disponibilizar as seguintes variáveis:

- a) Modo de operação Local/Remoto (Automático).
- b) Status de ligado/desligado do poço.
- c) Alarme de falha no inversor/*softstarter* (quando houver) e/ou proteção atuada.
- d) Medição contínua de nível do poço.
- e) Medição contínua de nível do reservatório.
- f) Vazão instantânea e acumulada de saída do poço.
- g) Monitoramento de falta de energia.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 28/38

h) Monitoramento de segurança patrimonial, abertura de portas e painéis.

8.2.4 É desejável que o *setpoint* de frequência de operação dos poços, acionados por inversores de frequência, possa ser ajustado remotamente pelo sistema Supervisório, para ajuste da vazão de operação, tendo em vista a capacidade de recuperação do mesmo.

8.3 Captações Superficiais

8.3.1 As captações superficiais devem possuir telecomando para acionamento manual a partir de um sistema de comando remoto.

8.3.2 Quando possível, devem possuir ainda, automatismo para acionamento dos conjuntos motobombas - CMB em função do nível do reservatório de água tratada de saída da ETA.

8.3.3 Para monitoramento remoto, o sistema de telemetria deve disponibilizar as seguintes variáveis:

- a) Modo de operação Local/Remoto (Automático).
- b) Status de ligado/desligado (por CMB).
- c) Alarme de falha no inversor/*softstarter* (quando houver) ou proteção atuada (por CMB).
- d) Vazão instantânea e acumulada de saída da elevatória.
- e) Monitoramento de falta de energia.
- f) Monitoramento de segurança patrimonial, abertura de portas e painéis.

8.3.4 Em função do porte da elevatória, deve ser avaliado o monitoramento de grandezas elétricas (Corrente, Tensão e Fator de Potência) e parâmetros mecânicos (temperatura e vibração) dos conjuntos motobombas.

8.4 Estações de Tratamento de Água – ETA

8.4.1 O sistema de automação de uma Estação de Tratamento de Água – ETA deve ser definido em função do processo e do porte do sistema. Desta forma, os parâmetros definidos a seguir são mínimos para o monitoramento, que devem ser complementados por um projeto específico de automação para os grandes sistemas de tratamento.

8.4.2 Elevatórias de água tratada que estejam instaladas dentro da ETA devem ser monitoradas e automatizadas conforme definido no item 8.5.

8.4.3 O automatismo mínimo de uma ETA deve permitir o acionamento automático dos sistemas de dosagens a partir da vazão de entrada. Deve, ainda, realizar o desligamento da captação a partir do alarme de turbidez alta na água bruta e interromper a distribuição de água tratada quando for gerado alarme turbidez ou cloro residual na água tratada, em ambos os casos, o responsável pelo sistema deverá ser notificado. A solução para este tipo



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 29/38

de notificação será definida a partir dos métodos de comunicação descritos nesta norma.

8.4.4 Deve ser realizado o monitoramento local e remoto das seguintes variáveis:

- a) Vazão instantânea e acumulada de entrada.
- b) Turbidez *online* de água bruta.
- c) Turbidez *online* de água tratada.
- d) Residual de Cloro *online* na água tratada.
- e) Medição contínua de nível do reservatório de água tratada.
- f) Medição contínua de vazões instantâneas e acumuladas de saída.
- g) Monitoramento de segurança patrimonial, abertura de portas e painéis.

8.5 Elevatória de Água Tratada – EAT

8.5.1 As elevatórias de água tratada devem possuir telecomando com automatismo para acionamento dos conjuntos motobombas em função do nível do reservatório de água tratada a ser abastecido e do nível no poço de sucção, sem necessidade de intervenção humana.

8.5.2 Quando se tratar de elevatória tipo *booster* com abastecimento em marcha, o automatismo deve ser local utilizando as pressões de sucção (ou nível do poço de sucção) e de recalque, conforme detalhado nos projetos padrões existentes na COPASA MG. Caso o *booster* em marcha tenha um reservatório no final da rede, o automatismo, deve ser realizado considerando a redundância do automatismo local (por pressão) e o automatismo remoto (nível do reservatório).

8.5.3 Para monitoramento remoto, o sistema de telemetria deve disponibilizar, no mínimo, as seguintes variáveis:

- a) Modo de operação Local/Remoto (Automático).
- b) Status de ligado/desligado (por CMB).
- c) Alarme de falha no inversor/*softstarter* (quando houver) ou proteção atuada (por CMB).
- d) Medição contínua de pressão de recalque (*booster*).
- e) Medição contínua de nível do poço de sucção (quando aplicável).
- f) Medição da pressão de sucção (quando aplicável).
- g) Medição contínua de nível do reservatório a ser abastecido.
- h) Monitoramento de falta de energia.
- i) Monitoramento de segurança patrimonial, abertura de portas e painéis.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 30/38

8.5.4 Em função do porte da elevatória, deve ser avaliado o monitoramento de grandezas elétricas (Corrente, Tensão e Fator de Potência) e parâmetros mecânicos (temperatura e vibração) dos conjuntos motobombas.

8.6 Sistema de distribuição de água tratada

8.6.1 A automação de um sistema de distribuição de água tratada consiste, basicamente, no monitoramento do nível de reservatórios, macromedição de vazão e gerenciamento de pressões, com o objetivo de fazer a gestão operacional do sistema e redução de perdas.

8.6.2 As opções de controle são por meio de válvulas redutoras de pressão – VRPs auto-operadas ou por meio de acionamento remoto de válvulas com atuador elétrico com o objetivo de promover o fechamento de um determinado setor que venha a ter rompimento, evitando assim o aumento de perdas.

8.6.3 Para monitoramento remoto, o sistema de telemetria deve disponibilizar, no mínimo, as seguintes variáveis:

- a) Medição contínua de nível dos reservatórios.
- b) Medição contínua de vazão instantânea e acumulada na entrada dos DMCs – Distritos de Medição e Controle.
- c) Medição contínua de pressão na entrada dos DMCs.
- d) Medição contínua de pressão a montante das VRPs.
- e) Monitoramento de segurança patrimonial, abertura de painéis

8.7 Estação Elevatória de Esgoto – EEE

8.7.1 Os painéis de acionamento das elevatórias de esgoto operadas pelas COPASA MG são desenvolvidos para que as mesmas sejam auto-operadas, ou seja, por meio do automatismo entre inversores de frequência, CLP e medidor de nível do poço de sucção é feito o controle em malha fechada do sistema, de forma que a elevatória entre em operação e ajuste a vazão de bombeamento automaticamente, sem a necessidade de intervenção humana.

8.7.2 Desta forma, o monitoramento remoto, terá como objetivo supervisionar o funcionamento das elevatórias, permitido acionamento da equipe de manutenção, tão logo seja verificada a ocorrência de falhas no sistema.

8.7.3 Para monitoramento remoto, o sistema de telemetria deve disponibilizar, no mínimo, as seguintes variáveis:

- a) Modo de operação Local/Automático.
- b) Status de ligado/desligado (por CMB).
- c) Alarme de falha no inversor/*softstarter* (quando houver) ou proteção atuada



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 31/38

(por CMB).

- d) Alarme de proteção térmica e infiltração (por CMB).
- e) Medição contínua de nível do poço de sucção.
- f) Medição contínua de vazão instantânea e acumulada na saída da elevatória (quando aplicável).
- g) Monitoramento de falta de energia.
- h) Monitoramento de segurança patrimonial, abertura de portas e painéis.

8.7.4 Em função do porte da elevatória, deve ser avaliado o monitoramento de grandezas elétricas (Corrente, Tensão e Fator de Potência) dos conjuntos motobombas.

8.8 Estação de Tratamento de Esgoto - ETE

8.8.1 O sistema de automação de uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE deve ser definido em função do processo e do porte do sistema. Desta forma, os parâmetros definidos a seguir são mínimos para o monitoramento, que devem ser complementados por um projeto específico de automação para os grandes sistemas de tratamento.

8.8.2 Elevatórias de esgoto que estejam instaladas dentro da ETE devem ser monitoradas e automatizadas conforme definido no item 8.7.

8.8.3 Para monitoramento remoto, o sistema de telemetria deve disponibilizar, no mínimo, as seguintes variáveis:

- a) Medição contínua de vazão instantânea e acumulada na entrada da ETE.
- b) Medição contínua de vazão instantânea e acumulada na saída da ETE.

9 SISTEMAS DE SUPERVISÃO, CONTROLE E AQUISIÇÃO DE DADOS

9.1 Requisitos Gerais

9.1.1 Os requisitos para sistema SCADA descritos nesta norma são referentes aos sistemas supervisórios a serem instalados nos Centros de Controle Operacionais – CCO locais e são mínimos, devem ser complementados com os requisitos de capacidade e comunicação do sistema projetado.

9.1.2 Os sistemas de supervisão, controle e aquisição de dados (SCADA – *Supervisory Control and Data Acquisition*) devem ser implementados visando o controle e supervisão dos processos locais e possuir interface para integração com o nível de Gerenciamento e Otimização de processos e Visualização de Informações Operacionais.

9.1.3 Para garantir a integração dos sistemas SCADAs com os sistemas gerenciamento do processo, os SCADAs devem possuir no mínimo as seguintes características:

- a) Ser OPC DA server.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 32/38

- b) Possuir driver de comunicação Modbus.
- c) Possuir driver de comunicação MQTT.

9.1.4 Todo fornecimento de aplicação SCADA deve incluir o fornecimento de treinamentos e manuais de operação e manutenção.

9.2 Requisitos de Software

9.2.1 O software da aplicação SCADA fornecido deve ser licenciado em nome da COPASA MG e ser cadastrado como um ativo.

9.2.2 Quando a licença for uma chave de desbloqueio física, esta chave deve possuir placa de patrimônio.

9.2.3 As licenças de software SCADA adquiridas devem ser perpetuas, ou seja, o custo de fornecimento será pago uma única vez, dado plenos direitos de uso pela COPASA MG por prazo indeterminado.

9.2.4 Deve ser composto de licença de operação (*runtime*), visualização e controle (cliente) e de desenvolvimento. A licença de desenvolvimento pode ser dispensada caso a equipe de manutenção já possua.

9.2.5 O software SCADA deve operar em sistema operacional Windows 10 ou superior.

9.2.6 As soluções SCADA existentes que precisem ser ampliadas ou atualizadas devem ser feitas por meio de *upgrade* da licença existente. Somente é permitido a substituição do software SCADA existente mediante a realização de uma Nota Técnica que comprove que os custos de *upgrade* superam os custos de aquisição de uma nova licença.

9.2.7 O software SCADA deve possuir, no mínimo, interface gráfica de visualização e operação, controle de acesso por usuário e senha, monitoramento de alarme e eventos históricos e de tempo real, representação gráfica de variáveis e escrita em banco de dados. Não é permitido softwares SCADA que somente utilizem banco de dados proprietários.

9.3 Aplicação SCADA

9.3.1 As interfaces gráficas devem ser desenvolvidas com foco na informação e não no layout. O objetivo é que cores mais vivas sejam utilizadas para chamar a atenção do operador para alguma anomalia no sistema e informações menos importantes devem utilizar cores mais discretas. Desta forma, deve ser evitado o uso de telas realistas com interface 3D, que necessitam de uso de cores vivas, que embora apresentem um efeito visual, tiram o foco do operador para as informações mais importantes. Estes requisitos devem ser estendidos a aplicações envolvendo IHM.

9.3.2 A COPASA MG, por meio da USDT, irá promover a padronização das interfaces gráficas e critério para criação de *tag* de variáveis, de forma a facilitar a criação de políticas de treinamento das equipes de operação e manutenção dos sistemas. Também



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 33/38

proporcionará a redução de prazo e custos de implantação dos sistemas SCADA.

9.3.3 A aplicação SCADA deve ser toda documentada, com descrição da função das variáveis internas e *scripts*, mapa de memória das interfaces de comunicação, memoriais descritivos e manuais de operação e manutenção. Esta documentação deve ser arquivada no sistema digital da COPASA MG, GED Corporativo.

9.3.4 Toda aplicação SCADA desenvolvida deve ser entregue a COPASA MG aberta para edição e ampliação, ou seja, não devem ser protegidos por senhas, ou quando protegidos por senhas, estas devem ser repassadas a COPASA MG.

9.3.5 A COPASA MG, por meio da USDT, manterá um *backup* centralizado de todas as aplicações SCADA. É responsabilidade das áreas operacionais encaminhar as aplicações desenvolvidas, para a USDT, para *backup* ao final da implantação do sistema e toda vez que houver alteração nas mesmas.

9.3.6 As lógicas de controle devem ser restritas a camada de controle, ou seja, a aplicação SCADA não deve implementar lógicas de controle ao sistema, de forma que, em uma eventual parada do SCADA, o sistema de controle da planta continue em funcionamento.

9.3.7 A COPASA MG, por meio da USDT, irá fornecer os critérios para nomeação das aplicações e o local do diretório onde a mesma deve ser salva, de forma a facilitar as atividades de manutenção.

9.4 Requisitos de *Hardwares*

9.4.1 Tendo em vista que os supervisórios SCADA para atendimento aos Centros de Controle Operacionais – CCO locais são instalados em computadores *standalone* com requisitos básicos de *hardware* e sistema operacional Windows, os computadores do Programa de Infraestrutura Computacional – PIC fornecidos pela SPIN/USAI para as estações de trabalho da COPASA MG atendem as especificações necessárias.

9.4.2 Desta forma, os computadores para os sistemas SCADA dos CCO devem ser solicitados a SPIN/USAI. Deverão ser utilizados os computadores do PIC destinados a estações de engenharia, que possuem maior capacidade de memória de processamento.

9.4.3 Os computadores dos sistemas SCADA devem possuir sistema Windows e pacote Office em sua versão profissional mais recente.

9.4.4 Recomenda-se que os *softwares* de automação sejam repassados a SPIN/USAI para instalação, de forma que a imagem de *backup* gerada tenha estes *softwares*, facilitando um eventual processo de manutenção. A maioria dos *softwares* de automação são ativados por uma chave física tipo *pendrive*, desta forma o software é distribuído para instalação sem necessidade de uma licença, de modo que rodam em versão demo quando estão sem chave de ativação.



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 34/38

9.4.5 No entanto, os arquivos da aplicação, que consiste na solução SCADA, composto de telas e aplicações desenvolvidas para um determinado sistema, são instalados e consolidados após o fornecimento do computador pela SPIN/USAI e não irá constar do *backup* em uma eventual manutenção com necessidade de formatação do HD. Desta forma, a COPASA MG, por meio da USDT, manterá um *backup* centralizado de todas as aplicações SCADA desenvolvidas. É responsabilidade das áreas operacionais encaminhar o arquivo da aplicação SCADA para *backup* ao final da implantação do sistema e toda vez que houver alteração no mesmo.

9.4.6 Para aplicações que necessitem projetar o sistema em uma tela maior, recomenda-se utilizar *smartvs* nas mesmas configurações das utilizadas pela COPASA MG em salas de reunião e salas de vídeo conferências, de forma a facilitar uma possível manutenção. Deve ser evitado o uso de monitores com dimensões especiais.

9.4.7 Reforça-se que as áreas operacionais adotem a política de utilizar os computadores do PIC COPASA MG, fornecidos pela SPIN/USAI, tendo em vista os recorrentes problemas enfrentados na manutenção de *hardwares* de sistemas SCADA, por não possuírem nenhum tipo de *backup* e padronização.

10 CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS – CLP

10.1 Requisitos Gerais

10.1.1 Os controladores lógicos programáveis – CLP devem seguir as características exigidas para os mesmos na norma COPASA T.255. As especificações de quantitativos de I/Os deverá ser realizada considerando as especificidades de cada projeto, sempre respeitando as indicações contidas na norma COPASA T.255.

10.1.2 A observância das características contidas na norma T.255 e das demais contidas nesta norma também devem ser aplicados a controladores fornecidos em soluções *turn key*, ou consideradas como integrante de determinado pacote que integrará o sistema como um todo, por exemplo, sistema de centrífugas e tratamento preliminar mecanizado para ETE, sistema de dosagem de polímeros para ETA e outros aderentes aos projetos elaborados pela COPASA MG. O CLP e/ou IHM destas soluções devem ser integráveis com o sistema local ao qual são aplicáveis.

10.1.3 Além das indicações contidas na referida norma COPASA, os CLPs para utilização nos sistemas de automação da COPASA MG devem possuir, no mínimo, as seguintes interfaces de comunicação:

- a) 1 (uma) interface ethernet, com suporte aos protocolos Modbus TCP e MQTT destinada a estabelecer comunicação de Telecomando ou Telemetria, respectivamente. Nos casos onde houver uma criticidade do dado a ser coletado, com necessidade de armazenamento da informação e registro do seu respectivo *timestamp* em caso de perda de comunicação, o CLP deve suportar o protocolo IEC



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 35/38

60870-5-104, desde que o sistema de aquisição de dados implantado também suporte esse protocolo.

b) 1 (uma) interface serial RS-485, com suporte ao protocolo Modbus RTU Master/Slave destinada a aquisição de dados de medição de vazão ou telecomando.

10.1.4 A COPASA MG, por meio da USDT, manterá um *backup* centralizado de todos os programas desenvolvidos para os CLPs. É responsabilidade das áreas operacionais encaminhar os programas desenvolvidos para a USDT, para *backup* ao final da implantação do sistema e toda vez que houver alteração no mesmo.

10.1.5 A COPASA MG, por meio da USDT, irá promover a padronização das lógicas de controle das aplicações de CLP onde for possível (exemplo: elevatórias de água e elevatórias de esgoto) e critério para criação de *tag* de variáveis, de forma a facilitar a criação de políticas de treinamento das equipes de manutenção dos sistemas. Também proporcionará a redução de prazo e custos de implantação.

10.1.6 O programa do CLP deve ser todo documentado, com descrição das lógicas de controle, mapa de memória das interfaces de comunicação, memoriais descritivos e manuais de operação e manutenção. Esta documentação deve ser arquivada no sistema digital da COPASA MG, GED Corporativo.

11 MATRIZ DE MATURIDADE

11.1 Elaborar a Matriz de Maturidade de um sistema de automação consiste em fazer a classificação das diversas unidades de um sistema de acordo com a automação pretendida, previamente definida, sendo que o maior valor é dado à unidade que tenha implementada o maior nível de automação planejada.

11.2 Consiste em uma ferramenta que aponta as necessidades de investimentos nas diversas áreas da empresa, proporcionando um equilíbrio da automação implementada nas diversas unidades, sendo, portanto, uma ferramenta fundamental para o planejamento estratégico.

11.3 Para que o planejamento estratégico de automação industrial da COPASA MG esteja alinhado com seu Plano de Negócio será elaborada uma Matriz de Maturidade dos sistemas de automação implantados.

11.4 Essa Matriz de Maturidade deve fazer a hierarquização dos níveis de automação, levando em consideração a arquitetura de automação definida nesta norma, o ciclo de vida dos sistemas de automação e a estrutura necessária para manutenção.

11.5 Deve ainda, ser capaz de medir o percentual de implementação da automação em cada nível, tendo em vista que existem sistemas que, apesar de terem implantados diversos níveis da arquitetura de automação, essa automação não alcança todas as unidades do



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

Nº: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 36/38

processo.

11.6 Desta forma, todas as decisões relativas a investimentos de automação deverão levar em consideração a evolução na Matriz de Maturidade.

11.7 Dentro do plano de ações de estruturação da automação na COPASA MG está prevista a elaboração de um o modelo de matriz de maturidade que, a partir da resposta a um questionário pelas unidades operacionais, fará o enquadramento de cada localidade.

12 DISPOSIÇÕES FINAIS

12.1 Cabe à unidade de Normalização Técnica, unidades de Engenharia e unidade de Controle de Qualidade e às demais áreas afins, o acompanhamento da aplicação desta Norma.

12.2 Esta Norma entra em vigor a partir desta data, revogadas as disposições em contrário.

12.3 Esta Norma, como qualquer outra, é um documento dinâmico, podendo ser alterada ou ampliada sempre que necessário. Sugestões e comentários devem ser enviados à Unidade de Serviço de Desenvolvimento Tecnológico – USDT.

12.4 Coordenador da equipe de elaboração desta Norma:

Identificação Organizacional			Nome do Responsável
Diretoria	Superintendência	Divisão/Distrito	
DTE	SPDQ	USDT	Karoline Tenório da Costa

12.5 Responsáveis pela aprovação:

Identificação Organizacional			Nome do Responsável
Diretoria	Superintendência	Divisão/Distrito	
DTE	SPDQ	USDT	Karoline Tenório da Costa
DTE	SPDQ	-	Marcus Tullius de Paula Reis



NORMA TÉCNICA

Diretrizes de Automação, Informática
Industrial e Comunicação

N°: T.263/0
Subst.: -
Aprov.: 21/08/20
Pág.: 37/38

ANEXO 01 – Controle de revisão

CONTROLE DE REVISÃO		
<i>Versão</i>	<i>Data</i>	<i>Descrição das Alterações</i>
0	31/08/2020	Emissão inicial.