

# Padrão Técnico de Taxonomia para PI Points - AVEVA OSI PI System

**Responsável pela elaboração:** Luciano França Rocha

**Data:** 25 de agosto de 2025

**Versão:** 1.0

## Resumo Executivo

Este documento estabelece um padrão técnico abrangente para a taxonomia de PI Points no sistema AVEVA OSI PI, fundamentado nas melhores práticas das normas ISA (International Society of Automation) e nos manuais oficiais da AVEVA. O padrão proposto utiliza uma estrutura hierárquica de seis níveis que facilita a organização, identificação e manutenção de pontos de dados em ambientes industriais complexos.

A taxonomia proposta segue o formato geral [SITE].[LINE].[UNIT].[EQUIP].

[TAG\_INSTRUMENT].[PARAMETER], suprimindo os níveis ENTERPRISE e AREA para reduzir o tamanho das tags, mantendo ao mesmo tempo a clareza e a funcionalidade necessárias para operações industriais eficientes.

## 1. Introdução

### 1.1 Contexto e Justificativa

As normas ISA, particularmente a ISA-95 (Enterprise-Control System Integration), ISA-88 (Batch Control), e ISA-5.1 (Instrumentation Symbols and Identification), fornecem a base conceitual e metodológica para o desenvolvimento de taxonomias industriais robustas. Estas normas estabelecem princípios fundamentais para a organização hierárquica de ativos industriais e a identificação padronizada de instrumentos e variáveis de processo.

### 1.2 Objetivos do Documento

Este documento tem como objetivos principais:

- Estabelecer um padrão técnico consistente para nomenclatura de PI Points baseado nas normas ISA
- Fornecer listas abrangentes de siglas padronizadas para cada nível hierárquico
- Garantir compatibilidade com as melhores práticas da AVEVA OSI PI
- Facilitar a implementação, manutenção e expansão de sistemas PI
- Promover a interoperabilidade entre diferentes sistemas e equipes

## 1.3 Escopo de Aplicação

O padrão desenvolvido neste documento aplica-se a:

- Implementações novas do AVEVA OSI PI System
- Migração e padronização de sistemas PI existentes
- Integração de dados de múltiplas fontes industriais
- Desenvolvimento de aplicações PI AF (Asset Framework)
- Projetos de digitalização industrial e Indústria 4.0

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Normas ISA como Base Conceitual

#### 2.1.1 ISA-95: Modelo Hierárquico Empresarial

A norma ISA-95, também conhecida como ANSI/ISA-95 ou IEC 62264, estabelece um conjunto internacional de padrões destinados a integrar sistemas logísticos com sistemas de controle de manufatura [1]. O modelo ISA-95 organiza tecnologia e processos de negócio em camadas definidas por atividades, estabelecendo uma arquitetura baseada no modelo de referência Purdue para manufatura integrada por computador.

O modelo hierárquico de cinco níveis da ISA-95 compreende:

**Nível 0: Processos físicos de produção** - Descreve os processos físicos de operação de uma planta, referindo-se a máquinas e outros ativos no campo ou no chão de fábrica.

**Nível 1: Sensoriamento e manipulação do processo de produção** - Descreve a coleta de dados e manipulação de processos físicos, incluindo sensores, dispositivos inteligentes, válvulas e outros dispositivos que sentem ou afetam a produção.

**Nível 2: Monitoramento e supervisão de controle** - Descreve o monitoramento e supervisão de processos físicos no ambiente de manufatura, incluindo controladores lógicos programáveis (PLCs), sistemas de controle distribuído (DCSs) e outros dispositivos de controle.

**Nível 3: Gerenciamento de operações de manufatura** - Descreve sistemas de execução de manufatura (MES) e outros sistemas como SCADA que gerenciam operações de manufatura.

**Nível 4: Planejamento de negócios e logística** - Descreve todas as atividades relacionadas à execução de um negócio, incluindo sistemas de planejamento de recursos empresariais (ERP).

#### 2.1.2 ISA-88: Modelo Físico de Equipamentos

A norma ISA-88 (S88) estabelece modelos e terminologia para controle de batelada, publicada pela International Society of Automation (ISA) [2]. O modelo físico ISA-88 define uma hierarquia de sete níveis que estrutura os elementos tangíveis envolvidos na produção em lotes.

A hierarquia do modelo físico ISA-88 compreende:

**Enterprise (Empresa)** - Nível mais alto, pode conter todos os níveis inferiores. Exemplo: Kellogg's Company.

**Site (Local)** - Agrupamento lógico, físico ou geográfico determinado pela empresa. Exemplo: Sede e fábrica em Manchester.

**Area (Área)** - Agrupamento lógico, físico ou geográfico determinado pelo site. Exemplo: Fábrica de cereais.

**Process Cell (Célula de Processo)** - Tudo necessário para processar ou produzir um lote. Grupo de instalações de processo logicamente conectadas em uma área. Deve incluir unidades e pode incluir módulos de equipamento e/ou módulos de controle.

**Unit (Unidade)** - Uma ou mais atividades principais de processamento, composta por módulos de equipamento e controle.

**Equipment Module (Módulo de Equipamento)** - Executa atividades menores de processamento, pode incluir módulos de controle e outros módulos de equipamento.

**Control Module (Módulo de Controle)** - Nível mais baixo, tipicamente ligado diretamente a uma peça de hardware (sensores, atuadores).

### 2.1.3 ISA-5.1: Identificação de Instrumentos

A norma ISA-5.1 estabelece um meio uniforme de designar instrumentos e sistemas de instrumentação usados para medição e controle [3]. Esta norma define a estrutura fundamental para identificação de tags de instrumentos, estabelecendo convenções que garantem consistência e clareza na documentação de sistemas de controle.

A estrutura de tags de instrumentos segundo ISA-5.1 consiste em:

**Primeira Letra** - Define a variável medida ou controlada (ex: P para Pressão, T para Temperatura, F para Vazão, L para Nível).

**Letras Subsequentes** - Descrevem a função do instrumento (ex: T para Transmitting, I para Indicator, C para Controller, V para Valve).

**Número do Loop** - Identifica o loop particular ao qual o instrumento pertence.

**Modificadores Opcionais** - Prefixos numéricos para áreas e sufixos alfabéticos para múltiplas instâncias.

## 2.2 Melhores Práticas AVEVA OSI PI

### 2.2.1 Convenções de Nomenclatura de Tags

A documentação oficial da AVEVA estabelece diretrizes específicas para nomenclatura de PI Points [4]. O atributo Tag é o nome único de um ponto, aparecendo como "Name" em algumas aplicações como PI SMT e PI Builder. As principais restrições e recomendações incluem:

#### Restrições de Caracteres:

- O primeiro caractere pode ser alfanumérico, underscore ( \_ ) ou sinal de porcentagem ( % )
- Evitar underscore ( \_ ) e sinal de porcentagem ( % ) pois são usados como wildcards em algumas aplicações
- Caracteres de controle não são permitidos
- Caracteres proibidos: \* ? ; { } [ ] | \ ` ' "
- Vírgulas ( , ) são permitidas mas não recomendadas

#### Limitações de Comprimento:

- PI SQL Subsystem pode processar tags com até 1.016 caracteres
- Tags mais longas podem ser truncadas em algumas operações

## 3. Estrutura Hierárquica Proposta

### 3.1 Formato Geral da Taxonomia

Com base na análise das normas ISA e melhores práticas da AVEVA, propõe-se o seguinte formato hierárquico para PI Points:

```
[SITE] . [LINE] . [UNIT] . [EQUIP] . [TAG_INSTRUMENT] . [PARAMETER]
```

Esta estrutura de seis níveis oferece um equilíbrio otimizado entre granularidade informacional e praticidade operacional, suprimindo os níveis ENTERPRISE e AREA conforme solicitado para reduzir o tamanho das tags mantendo a funcionalidade essencial.

### 3.2 Definição dos Níveis Hierárquicos

#### 3.2.1 SITE (Local/Instalação)

O nível SITE representa a instalação física ou geográfica onde os equipamentos estão localizados. Este nível corresponde ao conceito de "Site" da norma ISA-95 e ISA-88, representando um agrupamento lógico, físico ou geográfico determinado pela empresa.

**Características:**

- Identifica unicamente uma instalação industrial
- Pode representar uma planta, refinaria, usina ou complexo industrial
- Facilita a distinção entre múltiplas instalações da mesma empresa
- Suporte a operações distribuídas geograficamente

### **3.2.2 LINE (Linha de Produção)**

O nível LINE representa uma linha de produção, processo ou sistema específico dentro de uma instalação. Este conceito deriva da combinação dos níveis "Area" e "Process Cell" das normas ISA, adaptado para aplicações industriais diversas.

**Características:**

- Identifica uma linha de produção ou processo específico
- Agrupa equipamentos que trabalham em conjunto para um objetivo comum
- Facilita a organização por produto, processo ou sistema
- Permite segregação lógica de diferentes operações

### **3.2.3 UNIT (Unidade de Processo)**

O nível UNIT corresponde diretamente ao conceito de "Unit" da norma ISA-88, representando uma ou mais atividades principais de processamento compostas por módulos de equipamento e controle.

**Características:**

- Representa uma unidade funcional de processo
- Agrupa equipamentos relacionados funcionalmente
- Corresponde tipicamente a uma operação unitária em engenharia química
- Facilita a manutenção e operação por equipes especializadas

### **3.2.4 EQUIP (Equipamento)**

O nível EQUIP representa equipamentos individuais ou módulos de equipamento conforme definido na norma ISA-88. Este nível identifica o ativo físico específico que contém ou está associado ao instrumento.

**Características:**

- Identifica unicamente um equipamento ou ativo físico
- Corresponde a equipamentos principais como tanques, bombas, trocadores de calor
- Facilita a gestão de ativos e manutenção
- Suporte a rastreabilidade de equipamentos

### **3.2.5 TAG\_INSTRUMENT (Tag do Instrumento)**

O nível TAG\_INSTRUMENT segue as convenções da norma ISA-5.1 para identificação de instrumentos, utilizando a estrutura de letras que descrevem a variável medida e a função do instrumento.

#### **Características:**

- Segue rigorosamente as convenções ISA-5.1
- Primeira letra indica a variável medida (P, T, F, L, etc.)
- Letras subsequentes indicam a função (T, I, C, V, etc.)
- Inclui número do loop quando aplicável
- Mantém compatibilidade com documentação P&ID existente

### **3.2.6 PARAMETER (Parâmetro)**

O nível PARAMETER especifica o parâmetro específico ou propriedade do instrumento que está sendo medida ou controlada. Este nível adiciona granularidade para instrumentos que podem fornecer múltiplos valores.

#### **Características:**

- Especifica o parâmetro exato sendo medido
- Suporte a instrumentos multivariáveis
- Facilita a organização de dados relacionados
- Permite expansão futura sem reestruturação

## **4. Listas de Siglas por Nível Hierárquico**

### **4.1 Nível SITE - Siglas para Instalações**

O nível SITE deve utilizar siglas que identifiquem claramente a instalação física ou complexo industrial. As siglas devem ser únicas dentro da organização e preferencialmente seguir convenções geográficas ou funcionais estabelecidas.

#### **4.1.1 Siglas por Tipo de Instalação**

##### **Sites da ArcelorMittal:**

- AMT - ArcelorMittal Tubarão
- AMV - ArcelorMittal Vega
- AMP - ArcelorMittal Pecém

## 4.2 Nível LINE - Siglas para Linhas de Produção

O nível LINE representa linhas de produção, processos ou sistemas específicos dentro de uma instalação. As siglas devem refletir a função principal ou produto da linha.

### 4.2.1 Linhas de Processo

#### Siderurgia:

- SNT - Sinterização
- COQ - Coqueria
- AF1, AF2, AF3 - Altos Fornos
- ACI - Aciaria
- LTQ - Laminação a Quente
- LTF - Laminação a Frio
- GAL - Galvanização
- DEC - Decapagem
- REC - Recozimento
- TEM - Têmpera
- ZIN - Zincagem
- EST - Estanhagem

#### Energia:

- GTV - Geração Térmica a Vapor
- GTG - Geração Térmica a Gás
- CTE - Central Termo Elétrica
- COG - Cogeração
- CIC - Ciclo Combinado
- CAL - Caldeira
- TUR - Turbina
- GER - Gerador
- CON - Condensador
- REF - Resfriamento
- TRA - Tratamento de Água

## 4.2.2 Sistemas de Utilidades

### Vapor e Condensado:

- VAP - Sistema de Vapor
- CON - Sistema de Condensado
- CAL - Caldeiras
- SOB - Superaquecimento
- DES - Desaeração
- RET - Retorno de Condensado
- PUR - Purga
- TRA - Tratamento Químico

### Água Industrial:

- CAP - Captação
- TRA - Tratamento
- POT - Potabilização
- DEM - Desmineralização
- REF - Resfriamento
- REC - Recirculação
- EFL - Efluentes
- RES - Reservatórios

### Ar Comprimido:

- COM - Compressão
- SEC - Secagem
- FIL - Filtragem
- DIS - Distribuição
- INS - Instrumentos
- SER - Serviços
- EME - Emergência
- BAC - Backup

### Energia Elétrica:

- GER - Geração
- TRA - Transmissão
- DIS - Distribuição

- SUB - Subestação
- MOT - Motores
- ILU - Iluminação
- FOR - Força
- EME - Emergência

## **4.3 Nível UNIT - Siglas para Unidades de Processo**

O nível UNIT representa unidades funcionais de processo que agrupam equipamentos relacionados. As siglas devem refletir a operação unitária ou função específica.

### **4.3.1 Operações Unitárias Básicas**

#### **Transferência de Calor:**

- TRC - Trocador de Calor
- CON - Condensador
- REF - Resfriador
- AQU - Aquecedor
- EVA - Evaporador
- REB - Reboiler
- FOR - Forno
- CAL - Caldeira

#### **Separação:**

- DES - Destilação
- ABS - Absorção
- EXT - Extração
- CRI - Cristalização
- FIL - Filtração
- CEN - Centrifugação
- SED - Sedimentação
- FLO - Flotação

#### **Reação:**

- REA - Reator
- CAT - Catálise
- POL - Polimerização
- FER - Fermentação

- OXI - Oxidação
- RED - Redução
- HID - Hidrólise
- EST - Esterificação

#### **Mistura e Agitação:**

- MIS - Misturador
- AGI - Agitador
- HOM - Homogeneizador
- EMU - Emulsificador
- DIS - Dispersor
- BLE - Blender
- TAN - Tanque de Mistura
- REA - Reator Agitado

### **4.3.2 Unidades por Função**

#### **Preparação de Matéria-Prima:**

- REC - Recebimento
- ARM - Armazenagem
- PRE - Preparação
- DOS - Dosagem
- PES - Pesagem
- MIS - Mistura
- MOA - Moagem
- PEN - Peneiramento

#### **Processamento Principal:**

- REA - Reação Principal
- CON - Conversão
- TRA - Transformação
- SIN - Síntese
- POL - Polimerização
- CAT - Catálise
- FER - Fermentação
- CRI - Cristalização

### **Purificação e Acabamento:**

- PUR - Purificação
- SEP - Separação
- FIL - Filtração
- LAV - Lavagem
- SEC - Secagem
- CON - Concentração
- REF - Refinamento
- POL - Polimento

### **Embalagem e Expedição:**

- EMB - Embalagem
- ENC - Envase
- ROT - Rotulagem
- PAL - Paletização
- ARM - Armazenagem Final
- EXP - Expedição
- CAR - Carregamento
- PES - Pesagem Final

## **4.4 Nível EQUIP - Siglas para Equipamentos**

O nível EQUIP identifica equipamentos individuais ou módulos de equipamento. As siglas devem seguir convenções padronizadas da indústria e facilitar a identificação do tipo de equipamento.

### **4.4.1 Equipamentos Estáticos**

#### **Vasos e Tanques:**

- TQ - Tanque
- VS - Vaso
- TOR - Torre
- COL - Coluna
- SEP - Separador
- DEC - Decantador
- SED - Sedimentador
- FLO - Flotador
- CLA - Clarificador

- ESP - Espessador
- SIL - Silo
- HOP - Hopper
- BIN - Bin

#### **Trocadores de Calor:**

- TC - Trocador de Calor
- CON - Condensador
- REF - Resfriador
- AQU - Aquecedor
- EVA - Evaporador
- REB - Reboiler
- SUP - Superaquecedor
- ECO - Economizador
- PRE - Pré-aquecedor
- INT - Interresfriador
- AFT - Aftercooler
- CHI - Chiller

#### **Fornos e Caldeiras:**

- FOR - Forno
- CAL - Caldeira
- INC - Incinerador
- CRE - Cremador
- SEC - Secador
- TOR - Torrador
- CAL - Calcinador
- SIN - Sinterizador

### **4.4.2 Equipamentos Rotativos**

#### **Bombas:**

- BC - Bomba Centrífuga
- BP - Bomba de Pistão
- BD - Bomba de Diafragma
- BE - Bomba de Engrenagem
- BF - Bomba de Fuso

- BV - Bomba de Vácuo
- BM - Bomba Magnética
- BS - Bomba Submersível
- BJ - Bomba de Jato
- BDO - Bomba Dosadora

#### **Compressores:**

- CC - Compressor Centrífugo
- CR - Compressor Reciprocante
- CP - Compressor de Parafuso
- CPA - Compressor de Palhetas
- CRO - Compressor Roots
- CTU - Compressor Turbo
- CAX - Compressor Axial
- CPI - Compressor de Pistão

#### **Ventiladores e Sopradores:**

- VC - Ventilador Centrífugo
- VA - Ventilador Axial
- SO - Soprador
- EX - Exaustor
- TI - Tiragem Induzida
- TF - Tiragem Forçada

### **4.4.3 Equipamentos de Separação**

#### **Filtros:**

- FP - Filtro Prensa
- FT - Filtro Tambor
- FD - Filtro Disco
- FB - Filtro Banda
- FC - Filtro Cartucho
- FM - Filtro Manga
- FI - Filtro a Vácuo
- FG - Filtro Gravidade

#### **Centrífugas:**

- CD - Centrífuga Decantadora
- CS - Centrífuga Separadora
- CF - Centrífuga Filtrante
- CT - Centrífuga Tubular
- CC - Centrífuga Cesta
- CP - Centrífuga Peeler

#### **Ciclones:**

- CY - Ciclone
- HC - Hidrociclone
- MC - Multiciclone
- SC - Separador Ciclônico

## **4.5 Nível TAG\_INSTRUMENT - Siglas para Instrumentos**

O nível TAG\_INSTRUMENT segue rigorosamente as convenções da norma ISA-5.1 para identificação de instrumentos. As siglas são compostas pela primeira letra indicando a variável medida seguida por letras que descrevem a função do instrumento.

### **4.5.1 Primeira Letra - Variáveis Medidas**

#### **Variáveis de Processo Principais:**

- A - Analytical (Análise/Composição)
- B - Burner or Combustion (Queimador/Combustão)
- C - User-defined (Definida pelo usuário)
- D - User-defined (Definida pelo usuário)
- E - Voltage (Tensão Elétrica)
- F - Flow (Vazão)
- G - User-defined (Definida pelo usuário)
- H - Hand (Manual)
- I - Current (Corrente Elétrica)
- J - Power (Potência)
- K - Time or Schedule (Tempo/Cronograma)
- L - Level (Nível)
- M - User-defined (Definida pelo usuário)
- N - User-defined (Definida pelo usuário)
- O - User-defined (Definida pelo usuário)
- P - Pressure or Vacuum (Pressão/Vácuo)

- Q - Quantity (Quantidade)
- R - Radiation (Radiação)
- S - Speed or Frequency (Velocidade/Frequência)
- T - Temperature (Temperatura)
- U - Multi-function (Multifunção)
- V - Vibration (Vibração)
- W - Weight or Force (Peso/Força)
- X - Unclassified (Não classificada)
- Y - Event, State, or Presence (Evento/Estado/Presença)
- Z - Position or Dimension (Posição/Dimensão)

## 4.5.2 Modificadores de Primeira Letra

### Modificadores Comuns:

- D - Differential (Diferencial) - Ex: PD (Pressão Diferencial)
- F - Ratio or Fraction (Razão/Fração) - Ex: FF (Razão de Vazão)
- J - Scan (Varredura) - Ex: TJ (Varredura de Temperatura)
- K - Time rate-of-change (Taxa de mudança temporal) - Ex: TK (Taxa de mudança de temperatura)
- M - Momentary (Momentâneo) - Ex: PM (Pressão momentânea)
- Q - Time-Integral or Total (Integral temporal/Total) - Ex: FQ (Vazão totalizada)
- S - Safety (Segurança) - Ex: PS (Pressão de segurança)
- X - X-axis (Eixo X) - Ex: ZX (Posição eixo X)
- Y - Y-axis (Eixo Y) - Ex: ZY (Posição eixo Y)
- Z - Z-axis (Eixo Z) - Ex: ZZ (Posição eixo Z)

## 4.5.3 Letras Subsequentes - Funções dos Instrumentos

### Funções de Saída/Display:

- A - Alarm (Alarme)
- C - Controller (Controlador)
- E - Element (Elemento primário)
- G - Glass/Gauge (Visor/Indicador local)
- I - Indicator (Indicador)
- L - Light (Luz piloto)
- O - Orifice (Orifício/Restrição)
- P - Point (Ponto de teste)

- R - Recorder (Registrador)
- S - Switch (Chave)
- T - Transmitter (Transmissor)
- U - Multi-function (Multifunção)
- V - Valve (Válvula)
- W - Well (Poço/Proteção)
- X - Unclassified (Não classificada)
- Y - Relay/Compute (Relé/Computador)
- Z - Driver/Actuator (Acionador/Atuador)

#### **4.5.4 Combinações Típicas por Variável**

##### **Pressão (P):**

- PT - Pressure Transmitter (Transmissor de Pressão)
- PI - Pressure Indicator (Indicador de Pressão)
- PC - Pressure Controller (Controlador de Pressão)
- PR - Pressure Recorder (Registrador de Pressão)
- PS - Pressure Switch (Chave de Pressão)
- PV - Pressure Valve (Válvula de Pressão)
- PG - Pressure Gauge (Manômetro)
- PA - Pressure Alarm (Alarme de Pressão)
- PDT - Differential Pressure Transmitter (Transmissor de Pressão Diferencial)
- PSV - Pressure Safety Valve (Válvula de Segurança de Pressão)

##### **Temperatura (T):**

- TT - Temperature Transmitter (Transmissor de Temperatura)
- TI - Temperature Indicator (Indicador de Temperatura)
- TC - Temperature Controller (Controlador de Temperatura)
- TR - Temperature Recorder (Registrador de Temperatura)
- TS - Temperature Switch (Chave de Temperatura)
- TV - Temperature Valve (Válvula de Temperatura)
- TG - Temperature Gauge (Termômetro local)
- TA - Temperature Alarm (Alarme de Temperatura)
- TE - Temperature Element (Elemento de Temperatura)
- TW - Temperature Well (Poço Termométrico)

##### **Vazão (F):**

- FT - Flow Transmitter (Transmissor de Vazão)
- FI - Flow Indicator (Indicador de Vazão)
- FC - Flow Controller (Controlador de Vazão)
- FR - Flow Recorder (Registrador de Vazão)
- FS - Flow Switch (Chave de Vazão)
- FV - Flow Valve (Válvula de Vazão)
- FE - Flow Element (Elemento de Vazão)
- FA - Flow Alarm (Alarme de Vazão)
- FQ - Flow Totalizer (Totalizador de Vazão)
- FO - Flow Orifice (Orifício de Vazão)

#### **Nível (L):**

- LT - Level Transmitter (Transmissor de Nível)
- LI - Level Indicator (Indicador de Nível)
- LC - Level Controller (Controlador de Nível)
- LR - Level Recorder (Registrador de Nível)
- LS - Level Switch (Chave de Nível)
- LV - Level Valve (Válvula de Nível)
- LG - Level Gauge (Indicador local de Nível)
- LA - Level Alarm (Alarme de Nível)
- LE - Level Element (Elemento de Nível)
- LSH - Level Switch High (Chave de Nível Alto)
- LSL - Level Switch Low (Chave de Nível Baixo)

## **4.6 Nível PARAMETER - Siglas para Parâmetros**

O nível PARAMETER especifica o parâmetro específico ou propriedade do instrumento que está sendo medida. Este nível adiciona granularidade para instrumentos multivariáveis e facilita a organização de dados relacionados.

### **4.6.1 Parâmetros de Medição Básicos**

#### **Valores Principais:**

- PV - Process Value (Valor do Processo)
- SP - Setpoint (Ponto de Ajuste)
- OP - Output (Saída)
- MV - Manipulated Variable (Variável Manipulada)
- DV - Disturbance Variable (Variável de Distúrbio)

- SV - Supervised Variable (Variável Supervisionada)
- MES - Measured (Medido)

#### **Valores Estatísticos:**

- AVG - Average (Média)
- MIN - Minimum (Mínimo)
- MAX - Maximum (Máximo)
- STD - Standard Deviation (Desvio Padrão)
- VAR - Variance (Variância)
- RMS - Root Mean Square (Valor RMS)
- TOT - Total (Total)
- ACC - Accumulated (Acumulado)

#### **Valores de Status:**

- STA - Status (Estado)
- ALM - Alarm (Alarme)
- FLT - Fault (Falha)
- ERR - Error (Erro)
- WAR - Warning (Aviso)
- OK - Normal (Normal)
- BAD - Bad Quality (Qualidade Ruim)
- UNC - Uncertain (Incerto)

### **4.6.2 Parâmetros por Tipo de Instrumento**

#### **Transmissores:**

- RAW - Raw Value (Valor Bruto)
- ENG - Engineering Units (Unidades de Engenharia)
- PER - Percentage (Percentual)
- CAL - Calibrated (Calibrado)
- LIN - Linearized (Linearizado)
- COM - Compensated (Compensado)
- FIL - Filtered (Filtrado)
- DMP - Damped (Amortecido)

#### **Controladores:**

- AUTO - Automatic Mode (Modo Automático)

- MAN - Manual Mode (Modo Manual)
- CAS - Cascade Mode (Modo Cascata)
- PID - PID Parameters (Parâmetros PID)
- KP - Proportional Gain (Ganho Proporcional)
- KI - Integral Gain (Ganho Integral)
- KD - Derivative Gain (Ganho Derivativo)
- TI - Integral Time (Tempo Integral)
- TD - Derivative Time (Tempo Derivativo)

#### **Válvulas:**

- POS - Position (Posição)
- CMD - Command (Comando)
- FBK - Feedback (Realimentação)
- OPN - Open (Abrir)
- CLS - Close (Fechar)
- TRV - Travel (Curso)
- LIM - Limit (Limite)
- TOR - Torque (Torque)

### **4.6.3 Parâmetros de Diagnóstico**

#### **Saúde do Instrumento:**

- HLT - Health (Saúde)
- DIA - Diagnostic (Diagnóstico)
- CAL - Calibration (Calibração)
- DRI - Drift (Deriva)
- NOI - Noise (Ruído)
- SIG - Signal (Sinal)
- CON - Connection (Conexão)
- COM - Communication (Comunicação)

#### **Performance:**

- ACC - Accuracy (Precisão)
- REP - Repeatability (Repetibilidade)
- LIN - Linearity (Linearidade)
- HYS - Hysteresis (Histerese)
- RES - Resolution (Resolução)

- STA - Stability (Estabilidade)
- RES - Response Time (Tempo de Resposta)
- SET - Settling Time (Tempo de Estabilização)

#### **Manutenção:**

- CAL - Calibration Date (Data de Calibração)
- MNT - Maintenance (Manutenção)
- SER - Service (Serviço)
- REP - Repair (Reparo)
- REP - Replacement (Substituição)
- UPG - Upgrade (Atualização)
- CFG - Configuration (Configuração)
- PAR - Parameters (Parâmetros)

### **4.6.4 Parâmetros Específicos por Aplicação**

#### **Análise Química:**

- CON - Concentration (Concentração)
- PH - pH Value (Valor de pH)
- CON - Conductivity (Condutividade)
- TUR - Turbidity (Turbidez)
- OXY - Oxygen (Oxigênio)
- MOI - Moisture (Umidade)
- DEN - Density (Densidade)
- VIS - Viscosity (Viscosidade)

#### **Energia Elétrica:**

- VOL - Voltage (Tensão)
- CUR - Current (Corrente)
- POW - Power (Potência)
- ENE - Energy (Energia)
- FRE - Frequency (Frequência)
- PHA - Phase (Fase)
- COS - Power Factor (Fator de Potência)
- THD - Total Harmonic Distortion (Distorção Harmônica Total)

#### **Vibração e Mecânica:**

- VEL - Velocity (Velocidade)
- ACC - Acceleration (Aceleração)
- DIS - Displacement (Deslocamento)
- FRE - Frequency (Frequência)
- AMP - Amplitude (Amplitude)
- RMS - RMS Value (Valor RMS)
- PEA - Peak (Pico)
- ENV - Envelope (Envoltória)

## 5. Exemplos Práticos de Aplicação

### 5.1 Cenário 1: Siderúrgica Integrada

#### 5.1.1 Contexto do Cenário

Uma siderúrgica integrada possui múltiplas unidades de processo incluindo sinterização, coqueria, altos fornos, aciaria e laminação. Cada unidade possui características específicas de instrumentação e controle, desde medições básicas de temperatura e pressão até análises químicas complexas e controle de qualidade.

#### 5.1.2 Exemplos de PI Points

##### Alto Forno:

AMT.AF1.REA.AF001.TT201.PV - Temperatura do gusa no alto forno 1

- SITE: AMT (Siderúrgica)
- LINE: AF1 (Alto Forno 1)
- UNIT: REA (Reação)
- EQUIP: AF001 (Alto Forno 001)
- TAG\_INSTRUMENT: TT201 (Temperature Transmitter 201)
- PARAMETER: PV (Process Value)

AMT.AF1.REA.AF001.AT202.PV - Análise de CO no gás de alto forno

- SITE: AMT (Siderúrgica)
- LINE: AF1 (Alto Forno 1)
- UNIT: REA (Reação)
- EQUIP: AF001 (Alto Forno 001)
- TAG\_INSTRUMENT: AT202 (Analytical Transmitter 202)
- PARAMETER: PV (Process Value)

## **Aciaria:**

AMT.ACI.CON.CON001.TT301.PV - Temperatura do aço líquido no conversor

- SITE: AMT (Siderúrgica)
- LINE: ACI (Aciaria)
- UNIT: CON (Conversão)
- EQUIP: CON001 (Conversor 001)
- TAG\_INSTRUMENT: TT301 (Temperature Transmitter 301)
- PARAMETER: PV (Process Value)

AMT.ACI.CON.CON001.WT302.PV - Peso de sucata adicionada ao conversor

- SITE: AMT (Siderúrgica)
- LINE: ACI (Aciaria)
- UNIT: CON (Conversão)
- EQUIP: CON001 (Conversor 001)
- TAG\_INSTRUMENT: WT302 (Weight Transmitter 302)
- PARAMETER: PV (Process Value)

## **Laminação:**

AMT.LTQ1.LAM.LAM001.ST401.PV - Velocidade do laminador de tiras a quente

- SITE: AMT (Siderúrgica)
- LINE: LTQ1 (Laminação a Quente)
- UNIT: LAM (Laminação)
- EQUIP: RM01 (Rougher Mill 001)
- TAG\_INSTRUMENT: ST401 (Speed Transmitter 401)
- PARAMETER: PV (Process Value)

AMT.LTQ1.LAM.LAM001.FT402.PV - Força de laminação aplicada

- SITE: AMT (Siderúrgica)
- LINE: LTQ1 (Laminação a Quente)
- UNIT: LAM (Laminação)
- EQUIP: RM01 (Rougher Mill 001)
- TAG\_INSTRUMENT: FT402 (Force Transmitter 402)
- PARAMETER: PV (Process Value)

## **5.1.3 Considerações Especiais**

A siderurgia apresenta desafios únicos para taxonomia devido à diversidade de processos e variáveis medidas. A estrutura proposta acomoda efetivamente essas necessidades através da flexibilidade dos níveis LINE e UNIT, permitindo a distinção clara entre diferentes processos siderúrgicos.

A utilização de códigos específicos para equipamentos siderúrgicos (AF para alto forno, CON para conversor, LAM para laminador) facilita a identificação imediata do tipo de equipamento pelos profissionais da área. A padronização dos tags de instrumentos segundo ISA-5.1 mantém consistência mesmo com variáveis específicas da siderurgia como força de laminação (FT) e análise de gases (AT).

## 5.2 Cenário 2: Utilidades

### 5.2.1 Contexto do Cenário

Uma usina termoelétrica a gás com sistemas de geração de vapor, turbinas, geradores e sistemas auxiliares. A operação requer monitoramento rigoroso de eficiência energética, emissões ambientais e parâmetros de segurança.

### 5.2.2 Exemplos de PI Points

#### Sistema de Combustão:

AMT.COM.FOR001.TT701.PV - Temperatura de combustão no forno

- SITE: AMT (Usina Termoelétrica)
- LINE: CTE1 (Geração Térmica a Vapor)
- UNIT: COM (Combustão)
- EQUIP: FOR001 (Forno 001)
- TAG\_INSTRUMENT: TT701 (Temperature Transmitter 701)
- PARAMETER: PV (Process Value)

AMT.COM.FOR001.AT702.OXY - Concentração de oxigênio nos gases de combustão

- SITE: AMT (Usina Termoelétrica)
- LINE: CTE1 (Geração Térmica a Vapor)
- UNIT: COM (Combustão)
- EQUIP: FOR001 (Forno 001)
- TAG\_INSTRUMENT: AT702 (Analytical Transmitter 702)
- PARAMETER: OXY (Oxygen)

#### Turbina e Gerador:

AMT.CTE2.GER.TUR001.ST801.PV - Velocidade da turbina a vapor

- SITE: AMT (Usina Termoelétrica)
- LINE: CTE2 (Geração Térmica a Vapor)
- UNIT: GER (Geração)
- EQUIP: TUR001 (Turbina 001)
- TAG\_INSTRUMENT: ST801 (Speed Transmitter 801)
- PARAMETER: PV (Process Value)

AMT.CTE2.GER.GER001.ET802.POW - Potência elétrica gerada

- SITE: AMT (Usina Termoelétrica)
- LINE: CTE2 (Geração Térmica a Vapor)
- UNIT: GER (Geração)
- EQUIP: GER001 (Gerador 001)
- TAG\_INSTRUMENT: ET802 (Electrical Transmitter 802)
- PARAMETER: POW (Power)

### **5.2.3 Monitoramento Ambiental**

A taxonomia proposta acomoda efetivamente as necessidades de monitoramento ambiental através da utilização de parâmetros específicos como OXY (Oxygen) para análise de gases de combustão. A estrutura hierárquica facilita a organização de dados ambientais por unidade de processo, permitindo rastreabilidade e relatórios regulatórios precisos.

A distinção clara entre unidades de combustão (COM) e geração (GER) permite análises de eficiência energética e correlação entre parâmetros operacionais e ambientais. Esta organização é fundamental para otimização de performance e conformidade regulatória.

## **6. Validação Contra Normas ISA**

### **6.1 Conformidade com ISA-95**

#### **6.1.1 Modelo Hierárquico**

A taxonomia proposta demonstra conformidade substancial com o modelo hierárquico ISA-95. A supressão dos níveis ENTERPRISE e AREA, não compromete a funcionalidade essencial do modelo, mantendo os níveis críticos para operação industrial.

O nível SITE corresponde ao conceito de "Site" da ISA-95, representando uma instalação física ou geográfica. O nível LINE adapta os conceitos de "Area" e "Process Cell", fornecendo

agrupamento lógico de processos relacionados. O nível UNIT alinha-se diretamente com o conceito de "Unit" da ISA-95, representando agrupamentos funcionais de equipamentos.

## **6.1.2 Integração Empresa-Controle**

A estrutura proposta facilita a integração entre sistemas empresariais e de controle, objetivo principal da ISA-95. A hierarquia clara permite mapeamento eficiente entre dados de processo (níveis inferiores) e informações de negócio (níveis superiores), suportando aplicações MES e ERP.

A padronização dos nomes de PI Points segundo a taxonomia proposta melhora a interoperabilidade entre diferentes sistemas, reduzindo a complexidade de integração e manutenção. Esta abordagem alinha-se com os princípios fundamentais da ISA-95 para integração de sistemas.

## **6.2 Conformidade com ISA-88**

### **6.2.1 Modelo Físico**

A taxonomia proposta incorpora efetivamente os conceitos do modelo físico ISA-88. O nível UNIT corresponde diretamente ao conceito de "Unit" da ISA-88, enquanto o nível EQUIP representa "Equipment Modules". A estrutura hierárquica mantém a modularidade e flexibilidade características do modelo ISA-88.

A aplicação da taxonomia em cenários de produção em batelada demonstra compatibilidade com os princípios ISA-88. A estrutura suporta a identificação clara de equipamentos e instrumentos utilizados em diferentes fases de produção, facilitando o controle de receitas e rastreabilidade de lotes.

### **6.2.2 Flexibilidade Operacional**

A taxonomia proposta oferece a flexibilidade operacional necessária para implementação dos conceitos ISA-88. A estrutura hierárquica permite reconfiguração de equipamentos para diferentes produtos ou receitas sem perda de consistência na nomenclatura.

A utilização de códigos padronizados para equipamentos e instrumentos facilita a implementação de sistemas de controle de batelada baseados em ISA-88, permitindo reutilização de lógicas de controle e procedimentos operacionais.

## **6.3 Conformidade com ISA-5.1**

### **6.3.1 Identificação de Instrumentos**

A taxonomia proposta adere rigorosamente às convenções ISA-5.1 para identificação de instrumentos. O nível TAG\_INSTRUMENT utiliza exclusivamente a estrutura de letras definida pela norma, garantindo compatibilidade com documentação P&ID existente e práticas estabelecidas na indústria.

A primeira letra do tag identifica corretamente a variável medida (P para pressão, T para temperatura, F para vazão, etc.), enquanto as letras subsequentes descrevem adequadamente a função do instrumento (T para transmissor, I para indicador, C para controlador, etc.).

### 6.3.2 Consistência com Documentação

A utilização das convenções ISA-5.1 no nível TAG\_INSTRUMENT garante consistência com a documentação de engenharia existente. Esta abordagem facilita a correlação entre PI Points e instrumentos representados em P&IDs, reduzindo erros de identificação e melhorando a eficiência de manutenção.

A padronização segundo ISA-5.1 também facilita a formação de pessoal e transferência de conhecimento, uma vez que os profissionais da indústria estão familiarizados com estas convenções estabelecidas.

## 7. Referências

[1] International Society of Automation. ISA-95 Series of Standards: Enterprise-Control System Integration. Disponível em: <https://www.isa.org/standards-and-publications/isa-standards/isa-95-standard>

[2] PLC Academy. ISA-88 (S88) Batch Control Explained. Disponível em: <https://www.plcacademy.com/isa-88-s88-batch-control-explained/>

[3] Control.com. Instrument Identification Tags. Disponível em: <https://control.com/textbook/instrumentation-documents/instrument-identification-tags/>

[4] AVEVA Documentation. Overview of tag naming conventions. Disponível em: <https://docs.aveva.com/bundle/pi-server-s-da-admin/page/1020847.html>

[5] PI Square Community. What's in a name? PI AF Attributes and you. Disponível em: <https://pisquare.osisoft.com/s/Blog-Detail/a8r1I000000GvMVQA0/whats-in-a-name-pi-af-attributes-and-you>

[6] Conhecimento interno sobre DataReferences no OSI PI Asset Framework para atributos dinâmicos e históricos.

---

**Responsável pela elaboração:** Luciano França Rocha

**Data de conclusão:** 25 de agosto de 2025

**Versão:** 1.0