



IV ENCONTRO TÉCNICO ISA SÃO PAULO NA ENEL

Sede da Enel - Barueri / SP
6 de novembro de 2019, das 8h às 15h30



Sao Paulo
Section



Desenvolvimento Top-Down: Uma Nova Perspectiva sobre Engenharia de Sistemas em IEC 61850

► Rafael Cesar Medeiros Soares, Schneider Electric, Solution Architect, rafael.medeiros@se.com

Introdução

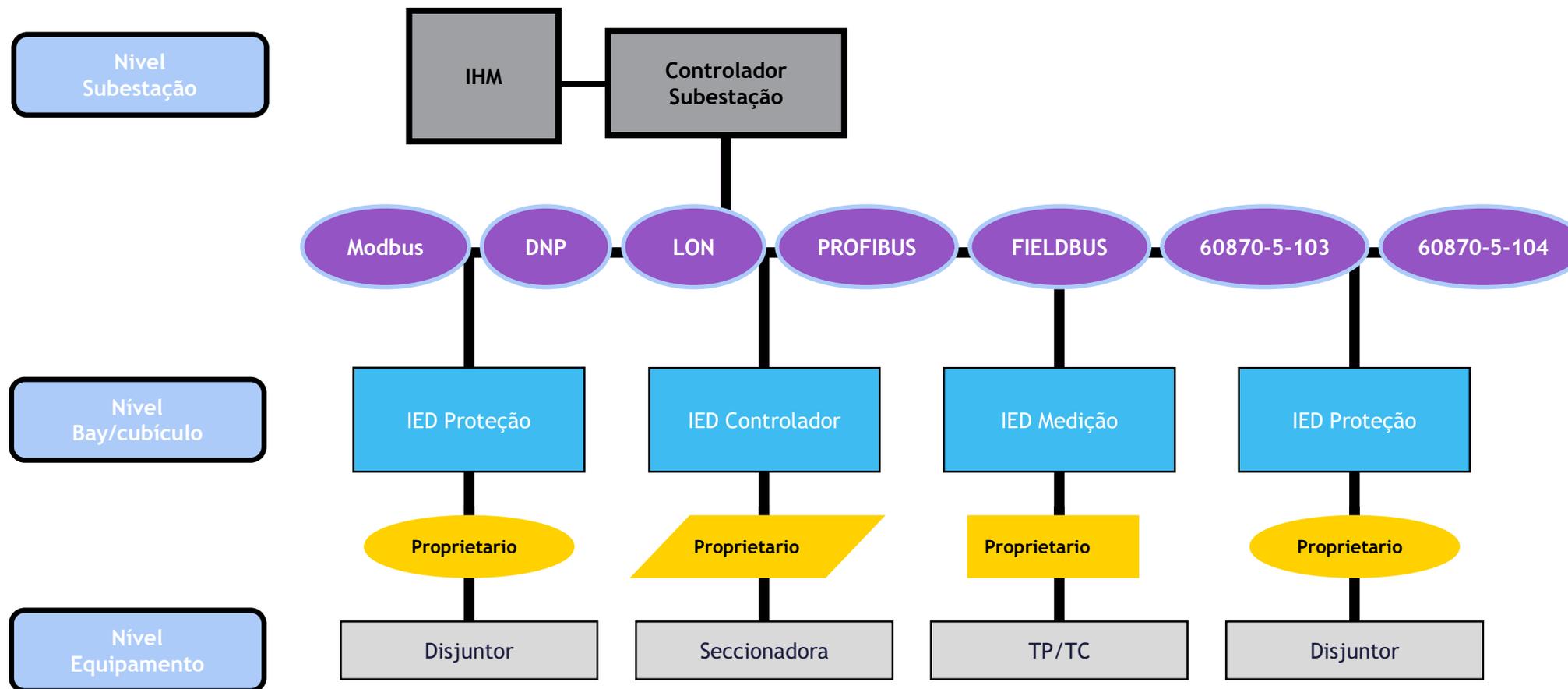
Desde o início do processo de digitalização das subestações convive-se com os protocolos de comunicação.

No início, os protocolos eram proprietários, cada provedor fornecia a sua solução e a integração entre esses equipamentos estava restrita a um único fabricante.

Com o avanço da digitalização, surgiu a necessidade de interoperabilidade entre equipamentos de diferentes provedores. Logo vieram os protocolos abertos e normatizados como ModBus, IEC 103, IEC101, IEC104 e DNP3.

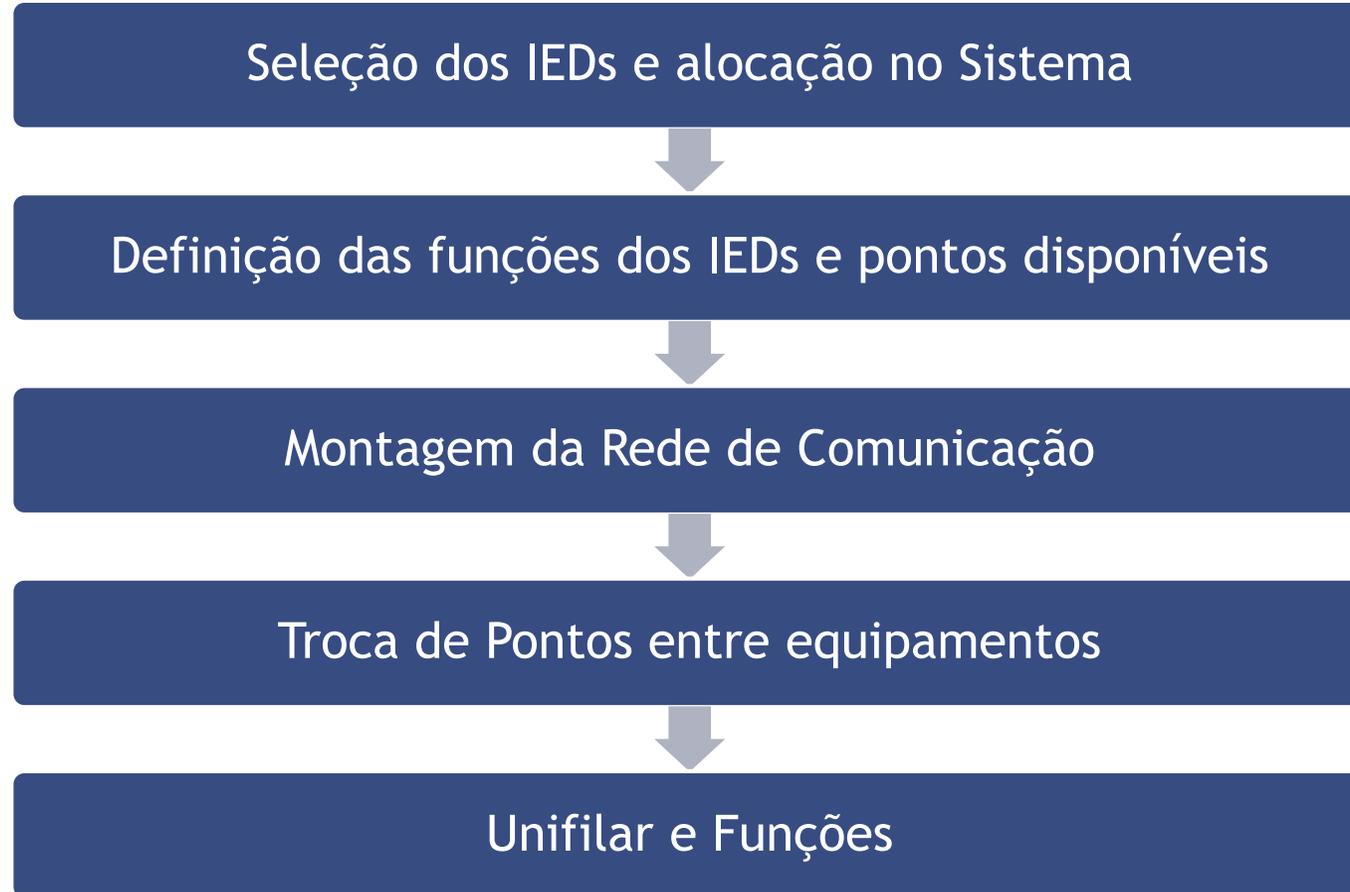
A partir desse momento, adiciona-se mais um elemento no processo de engenharia de subestações: A configuração da comunicação e troca de dados entre equipamentos.

Introdução



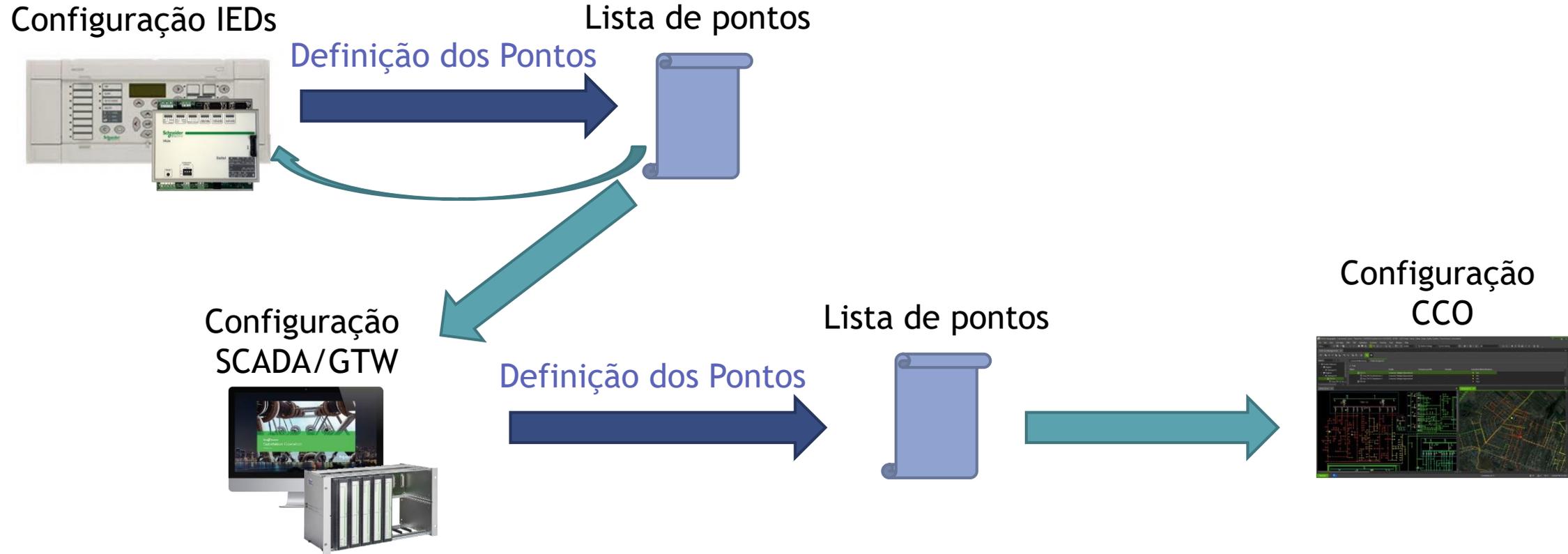
Desenvolvimento Bottom-Up

Com a introdução dos protocolos, surge a necessidade da troca de informações entre equipamentos



Desenvolvimento Bottom-Up

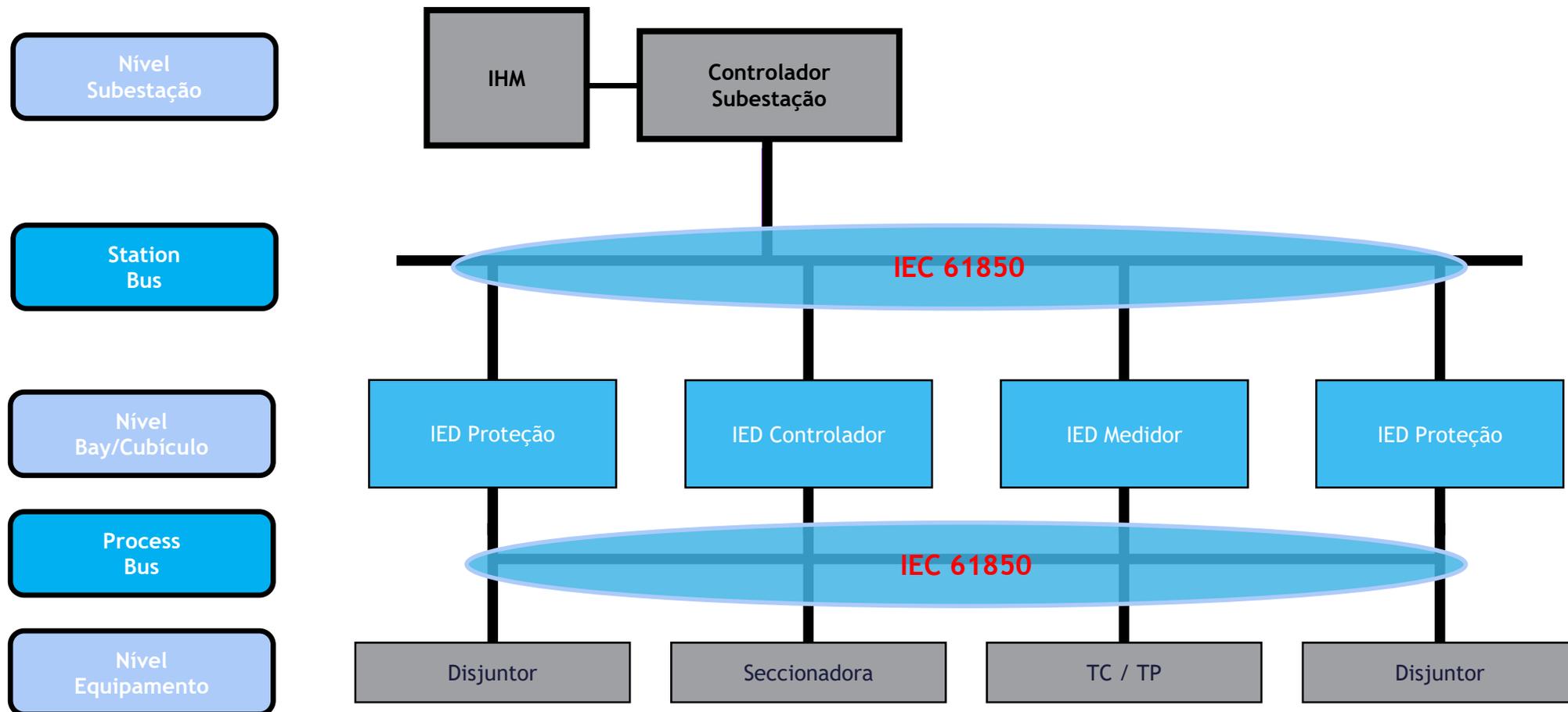
Processo de desenvolvimento da troca de pontos entre equipamentos:



Desenvolvimento Bottom-Up: Características

- ▶ Configuração Individualizada e serializada
- ▶ Dependência do envio da lista de pontos dos IEDs para realização da parametrização dos demais
- ▶ Necessidade de controle de endereços e protocolos
- ▶ Não é possível ter uma visão consolidada do sistema
- ▶ Demora no processo de desenvolvimento
- ▶ Maior probabilidade de erros humanos

Norma IEC61850: Intenção



Norma IEC61850: Principais Funcionalidades

- ▶ Dispositivos, Modelos de Dados e Dicionário de Dados (sem registros e pontos)
 - ▶ Orientado a Subestação com modelos de objetos normalizados
 - ▶ Regras claras
- ▶ Uma linguagem descritiva associada
 - ▶ Facilidade no processo de configuração (troca de modelos entre ferramentas)
 - ▶ Dispositivos com descrição própria (offline) ao invés de registros numerados com tags
 - ▶ Baseado em XML
- ▶ Serviços de comunicação abstrata
 - ▶ Impressionante modelo de comunicação e serviços
 - ▶ Dispositivos com descrição própria (online)
 - ▶ Comunicação em tempo real mais rápida entre dispositivos (utilizado para trip, intertravamentos ...)

IEC 61850: Desafios

- ▶ Diferentes equipamentos de diferentes fornecedores em uma mesma subestação - **Interoperabilidade**
- ▶ Ferramentas de configuração distintas para cada equipamento - **Tempo de implantação**
- ▶ Necessidade de conhecer todos os equipamentos para garantir manutenção - **Capacitação**
- ▶ Comunicação entre equipamentos realizado de forma manual - **Erro de configuração**
- ▶ Planejamento de mudanças ou ampliações nas Subestações - **Envolvimento de diversas equipes**
- ▶ Validação de mudanças ou ampliações - **Plataforma de testes**

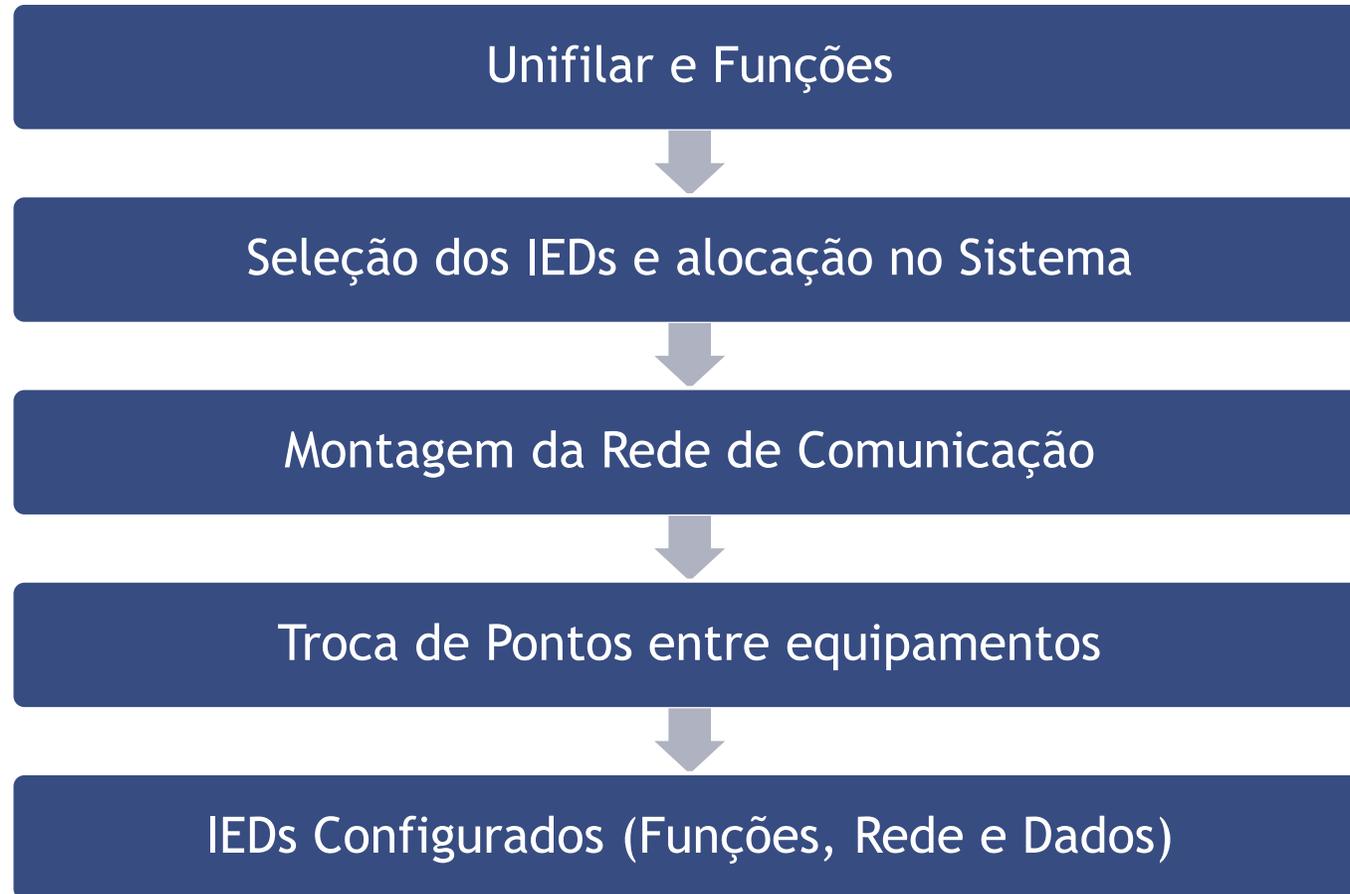
Linguagem de Configuração de Subestação (SCL)

Definição de esquemas XML de variantes de SCL

- ▶ **ICD: IED capability Description** - Este arquivo descreve as características do IED a nível de funções, de comunicação e de modelo de dados
- ▶ **CID: Configured IED Description** - Este arquivo descreve uma instância de IED totalmente configurado
- ▶ **SCD: Substation Configured Description** - Este arquivo descreve a configuração da comunicação e das funções do sistema de automação da subestação e da sua relação na subestação.
- ▶ **SSD: System Specification Description** - Este arquivo descreve o diagrama unifilar da subestação juntamente com as funções executadas no dispositivo primário em termos de Logical Nodes
- ▶ **SED: System Exchange Description** - Este arquivo descreve as interfaces de um projeto que será utilizado em um outro projeto. É um subconjunto de um arquivo SCD
- ▶ **IID: Instantiated IED Description** - Este arquivo está relacionado com a configuração de uma parte específica do IED para utilização dentro de um sistema de Automação de Subestações

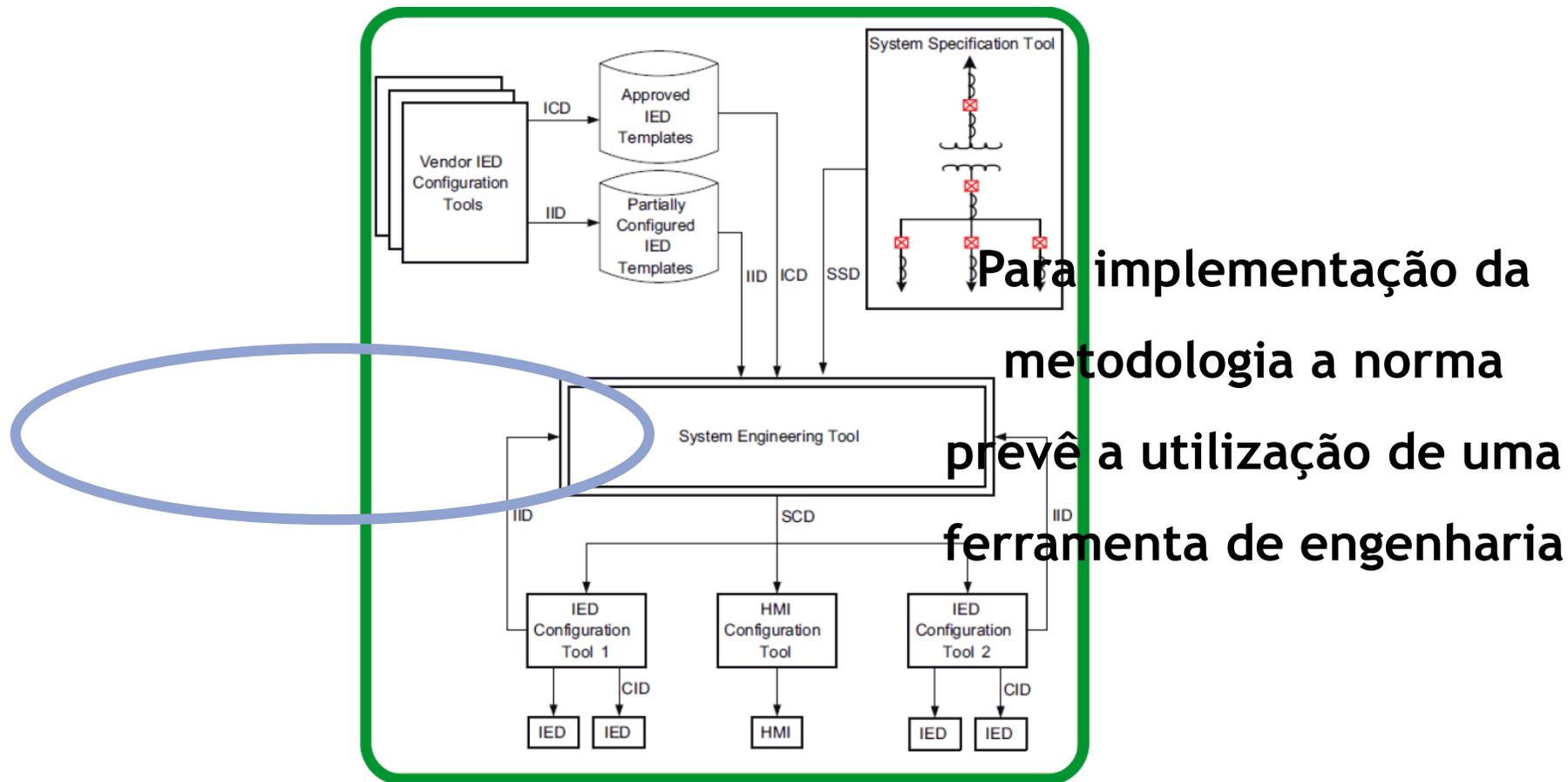
Desenvolvimento Top-Down

Com a Norma IEC 61850 surge a possibilidade de realizar a engenharia dos sistemas através de uma nova perspectiva: Desenvolvimento Top-Down



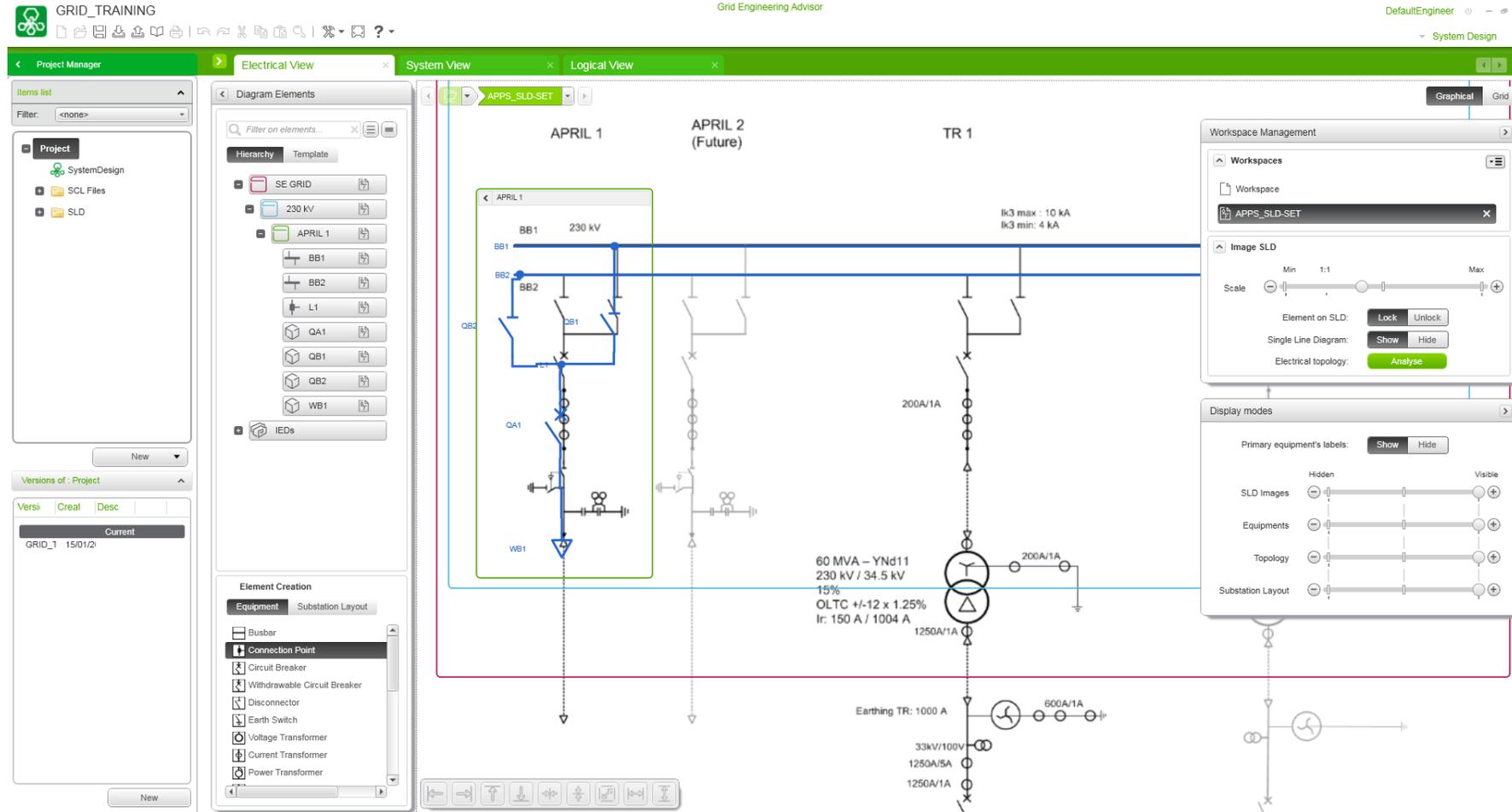
IEC 61850: Metodologia de Engenharia

A norma IEC 61850 define uma metodologia para engenharia de sistemas de automação de subestações orientada a objeto e em um ambiente com vários fornecedores.



Passo a Passo do Desenvolvimento Top-Down

Passo 1: Desenvolvimento do Unifilar e Definição das Funções



Passo a Passo do Desenvolvimento Top-Down

Passo 3: Montagem da Rede de Comunicação

The screenshot displays the Grid Engineering Advisor software interface for a project named "GRID_TRAINING". The main workspace is in the "Electrical View" tab, showing a network diagram with a central node labeled "ICE_1 - AP2_ICE_1" and three peripheral nodes labeled "UPDL_1", "UPDL_2", and "UPDL_3".

On the left side, the "System Elements" panel lists various components: "Inter-connection equipments" (including "ICE_1 - AP2_ICE_1"), "IEDs" (including "UPDL_1", "UPDL_2", and "UPDL_3"), and "Element Creation" options for "Switch" and "IED".

On the right side, the "Properties" panel is open for the selected "UPDL_1" element. It shows the following configuration:

- Station Bus Data:** Name: REDE2, Topology: Star.
- REDE_2 Network Addressing:** IP Address: 192.168.2.1255, SubnetMask: 255.255.255.0, Gateway: 0.0.0.0.
- UPDL_1 Parameters:** Name: UPDL_1, ICD: P142_46Z.ICD, Description: P142 Feeder protection relay with auto-reclose, Manufacturer: SCHNEIDER ELECTRIC, Type: P142, Version: P142v46Z, SCL version: 2003, Main role: IED, IED Class: (empty).
- UPDL_1 Control management:** (empty).
- UPDL_1-AP1 IP V4 Address:** Time server: (unchecked).

Passo a Passo do Desenvolvimento Top-Down

Passo 4: Troca de Pontos Entre os Equipamentos

The screenshot displays the Grid Engineering Advisor software interface. The main window shows a table of IED configurations with columns for IED, Access point, Electrical Path, Goose LD Ins, Goose name, DataSet name, IED Clients, MAC Address, Application ID, VLAN ID, VLAN Priority, Min. Time, and Max. Time. The table lists configurations for UPD1, UPD2, and UPD3, each with AP1 access points and System electrical paths. The IED Clients column shows 'UPD2, UPD3' for the first row.

IED	Access point	Electrical Path	Goose LD Ins	Goose name	DataSet name	IED Clients	MAC Address	Application ID	VLAN ID	VLAN Priority	Min. Time	Max. Time
UPD1	AP1	System	gcb01	SETGooseDS_1	UPD2, UPD3		01-0C-CD-01-10-0A	000A	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb02				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb03				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb04				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb05				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb06				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb07				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD1	AP1	System	gcb08				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb01				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb02				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb03				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb04				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb05				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb06				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb07				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD2	AP1	System	gcb08				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb01				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb02				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb03				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb04				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb05				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb06				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb07				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000
UPD3	AP1	System	gcb08				01-0C-CD-01-00-00	0000	0	4	10	1000

The interface also includes a 'System Elements' panel on the left with categories like Clocks, GPS, Inter-connection equipments, HMIs, Switchs, and IEDs. The IEDs section shows UPD1, UPD2, and UPD3. Below the table, there is an 'Element Creation' section with icons for Switch and IED, and a note: 'Please drag a new equipment on the view to create a new one.'

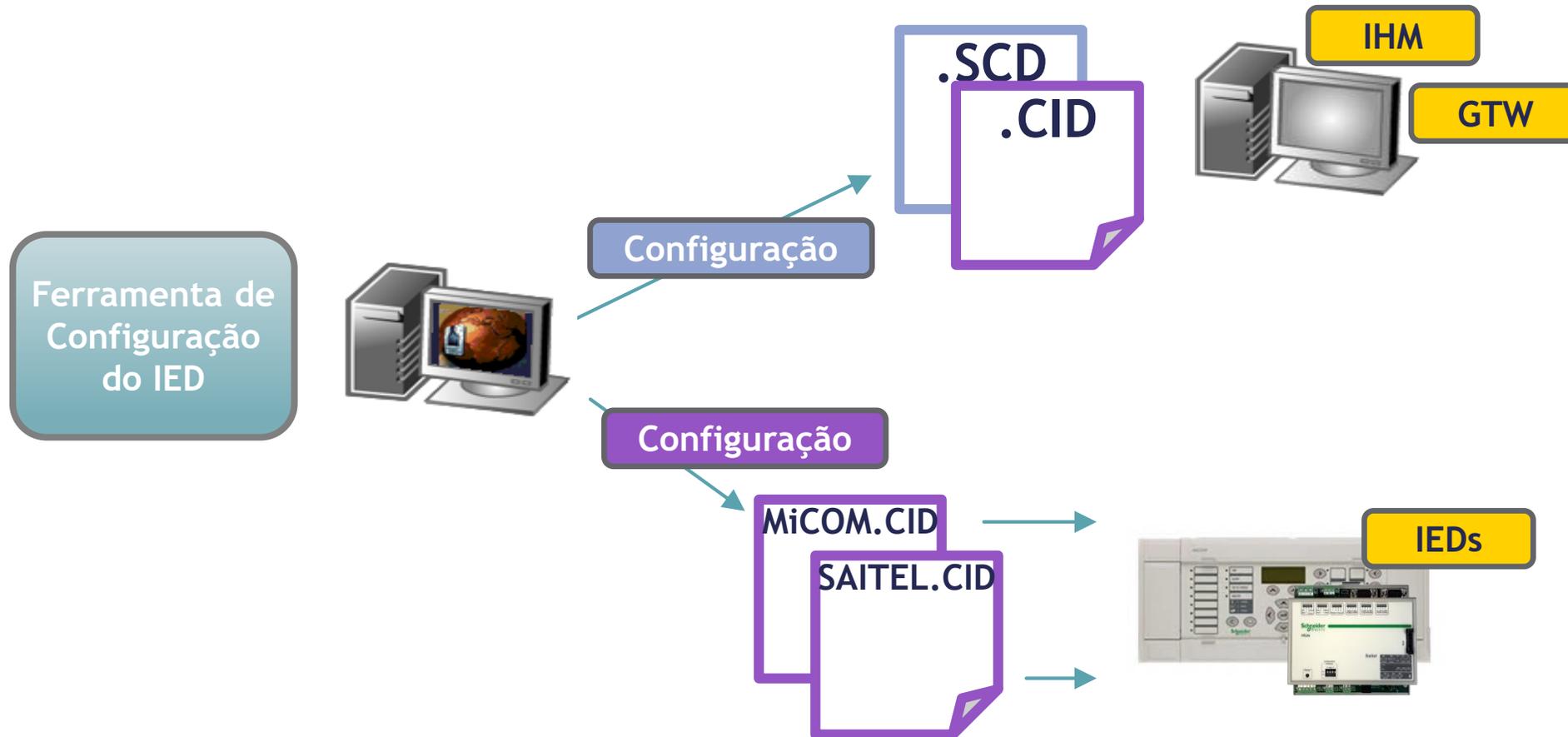
Passo a Passo do Desenvolvimento Top-Down

Passo 5: Sistema Configurado (CID, SCD e SSD)

The screenshot displays the software interface for a project named "GRID_TRAINING". The main window shows the "Project Manager" on the left with a tree view containing "SystemDesign" and "SCL Files". The "Electrical View" is active, showing "Logical Elements" with a search filter and various view options like "Lists", "Hierarchy", "Hide all", "Clocks", and "GPS". An "SCL Export" dialog box is open in the foreground, allowing configuration of the export process. The dialog includes fields for "Version" (0) and "Revision" (1), a "To SCL version(s)" dropdown set to "2003", and a message indicating "This configuration contains IED 2003". Under the "Options" section, "Validate business rules" is checked, while "Validate schema", "Export object identifier", and "Store export file in project" are unchecked. "Export..." and "Cancel" buttons are at the bottom right.

Passo a Passo do Desenvolvimento Top-Down

Passo 5: Sistema Configurado - Carregar nos Equipamentos os arquivos configurados (CID, SCD e/ou SSD)



Conclusão

Com o desenvolvimento Top-Down é possível alcançar:

- ▶ Configuração Global
- ▶ Comunicação e troca de dados consolidada em um único arquivo
- ▶ Controle e manutenção da comunicação e troca de dados realizada pelo configurador do sistema
- ▶ Permite ter uma visão global do sistema da subestação
- ▶ Processo de desenvolvimento mais eficiente
- ▶ Redução da probabilidade de erro humano
- ▶ Manutenção e ampliação do sistema facilitada
- ▶ Possibilidade de simular o sistema completo
- ▶ Geração de Relatórios com a configuração completa do sistema

IV Encontro Técnico ISA São Paulo na Enel

6 de novembro de 2019 - Barueri / SP

Perguntas

- ▶ *Rafael Cesar Medeiros Soares*
- ▶ rafael.medeiros@se.com