



## Ferramenta de análise e diagnóstico aplicado a processos e ativos de automação na Vale Itabira

Paulo Henrique Vieira Soares

07/06/2017

Informação restritas



1. Introdução
2. Beneficiamento de minério de ferro
3. Indicadores de processo
4. Infraestrutura de automação
5. Acompanhamento de ativos
6. Controle de processo
7. Monitoramento de válvulas de controle
8. Sistema elétrico Vale
9. Análise de eventos

# Agenda

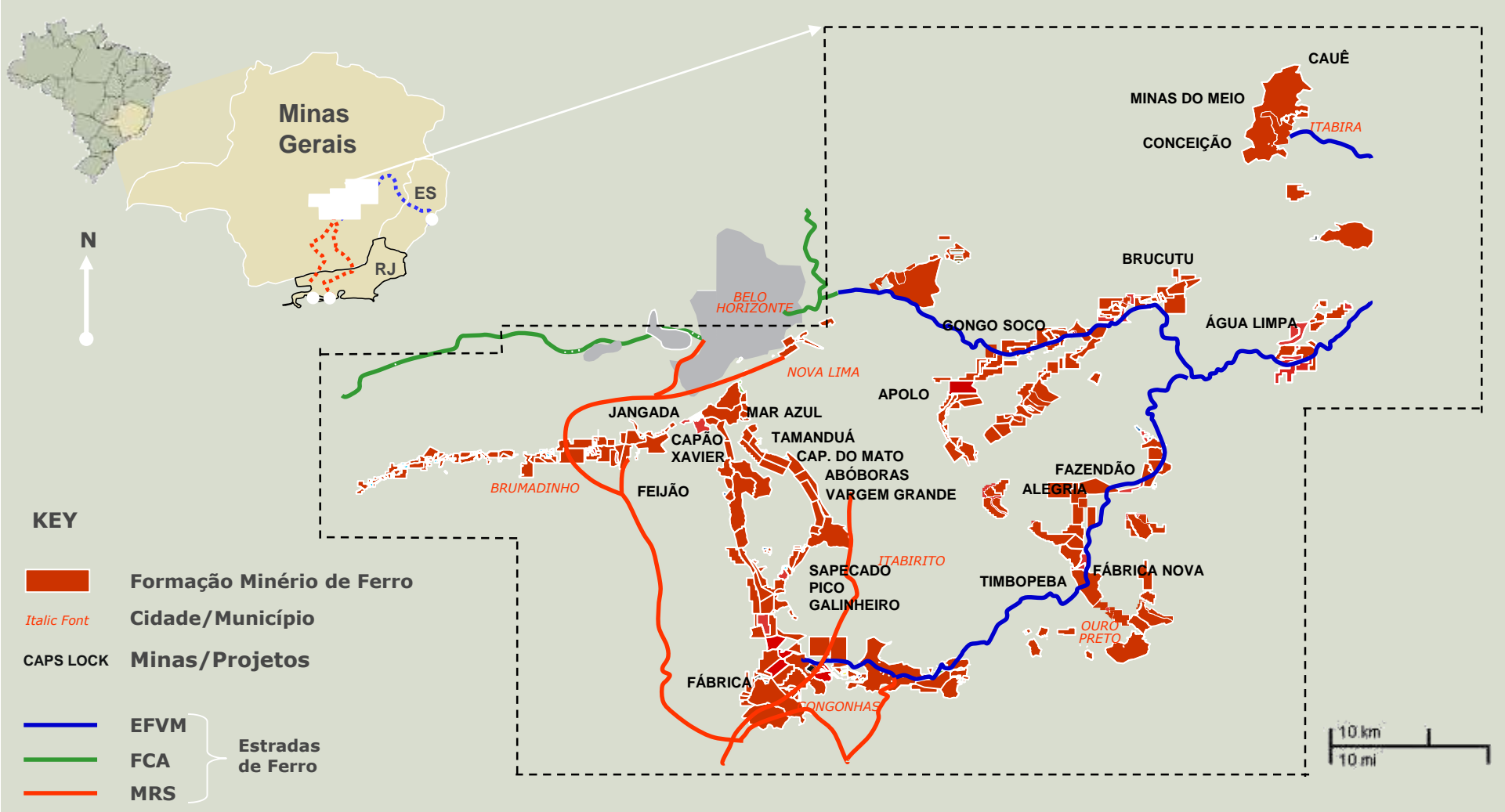


Empregados da Vale em Itabira / MG  
Renato Stockler das Neves Filho / Agência Vale

# Somos a Vale

- Mineradora brasileira, presente nos cinco continentes
- Líder mundial na produção de minério de ferro, pelotas e níquel
- Também produzimos cobre, carvão, fertilizantes, manganês, ferroligas, cobalto e metais do grupo da platina
- Investimos em logística, siderurgia e energia

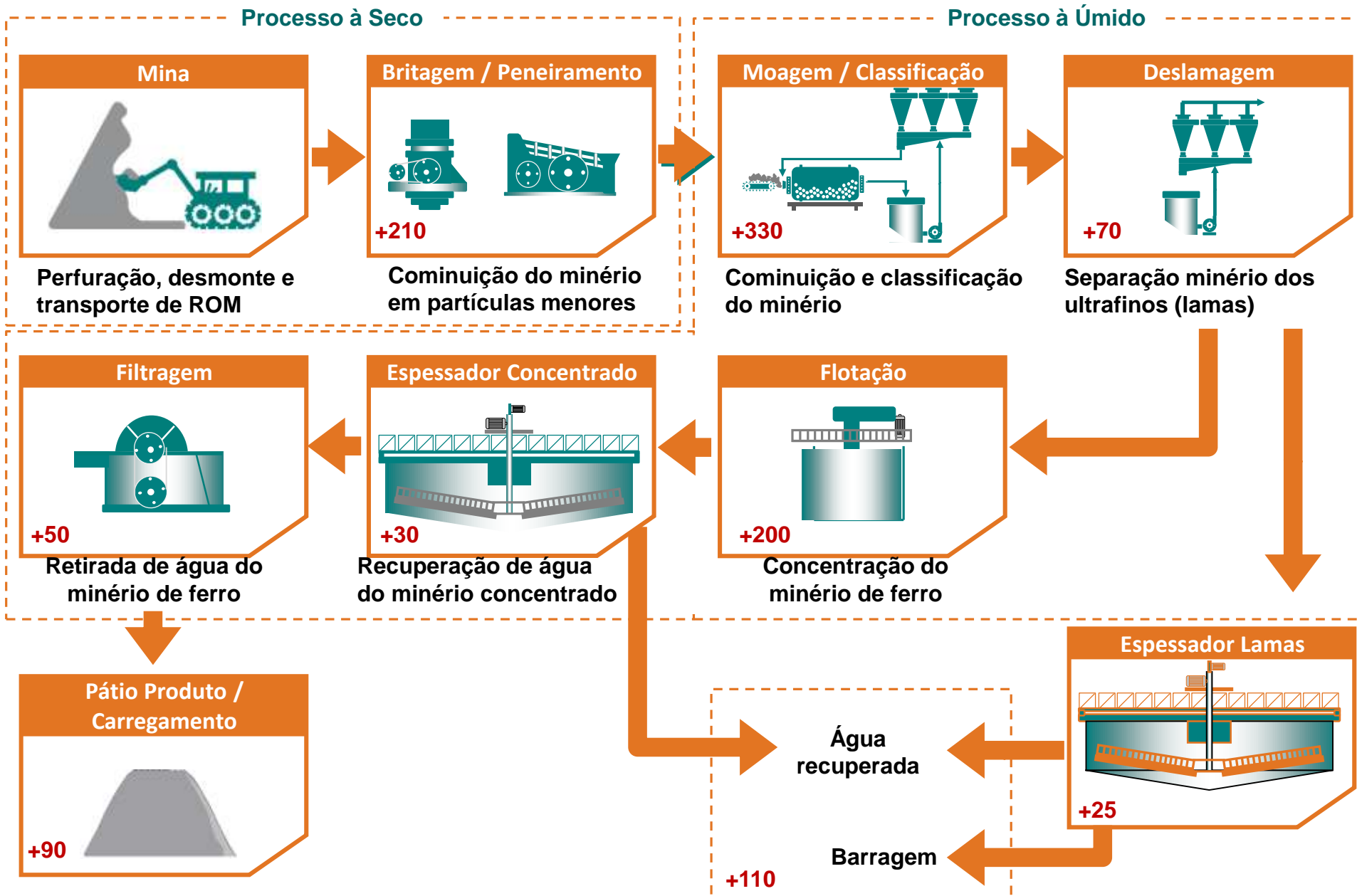
# Quadrilátero Ferrífero (Sistemas Sudeste e Sul)



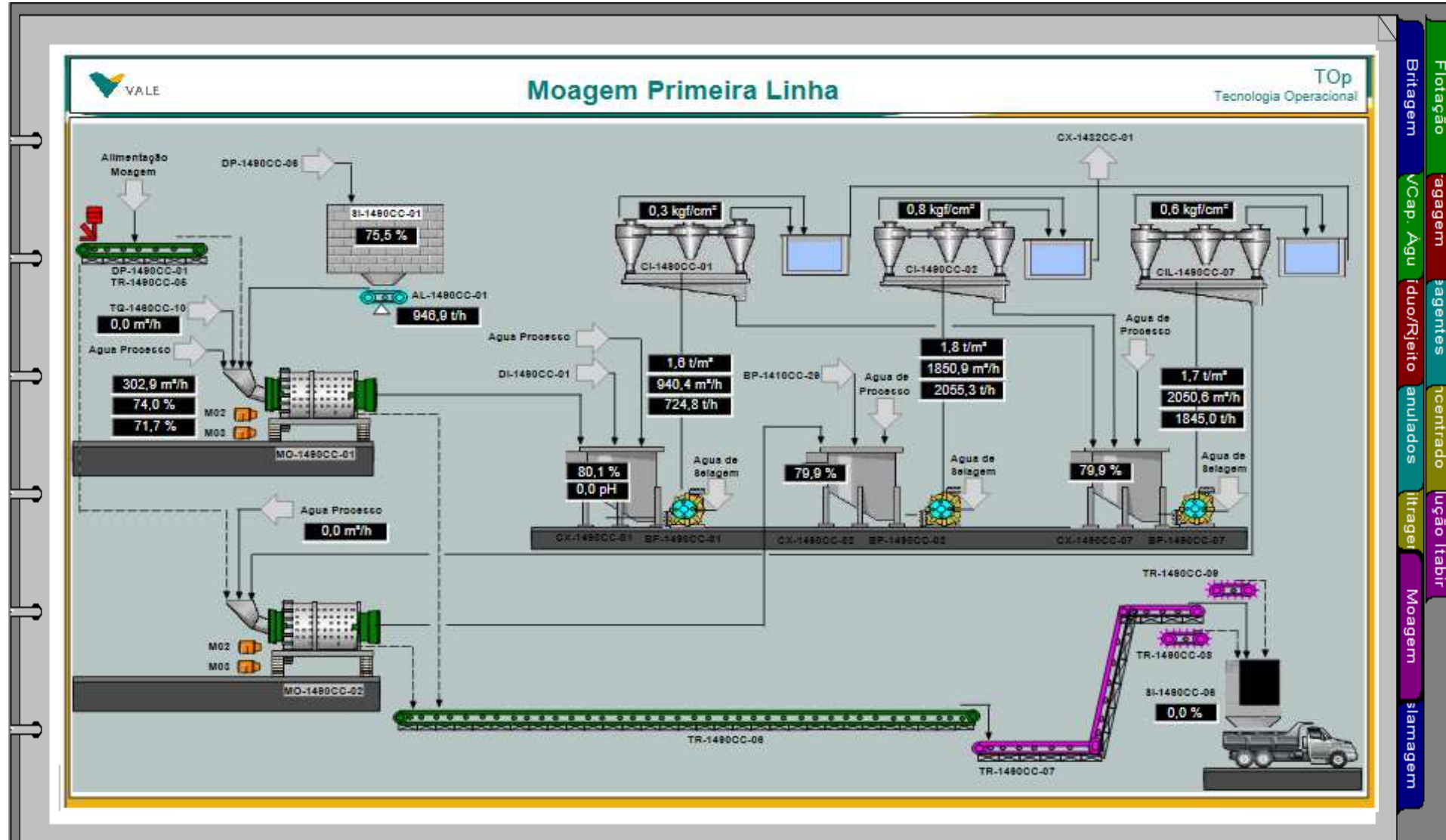
# 2

**Beneficiamento de  
minério de ferro**

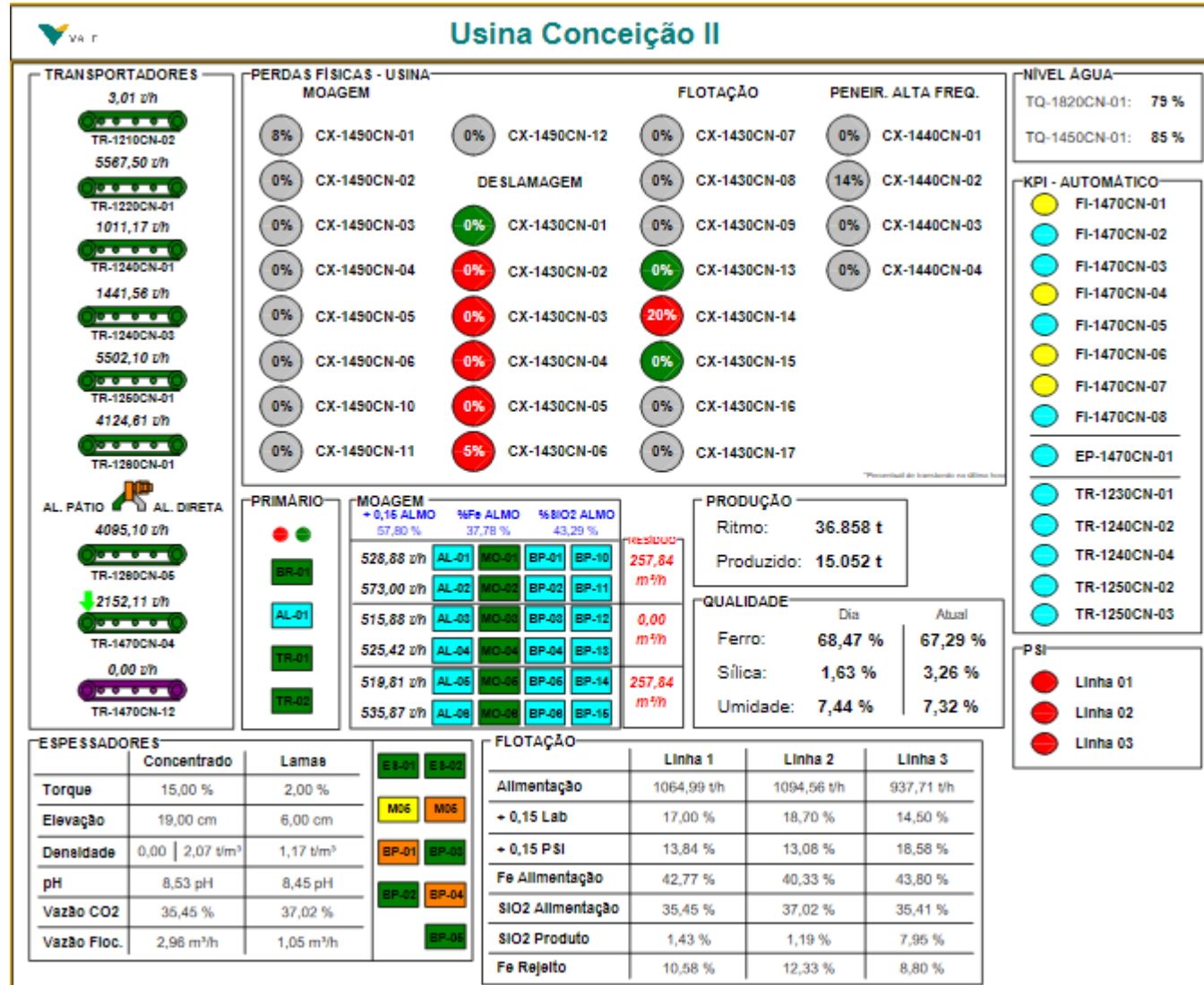
# Fluxograma simplificado Usina de Conceição II (>1.200 tags)



# Fluxograma PI ProcessBook



# Indicadores de processo

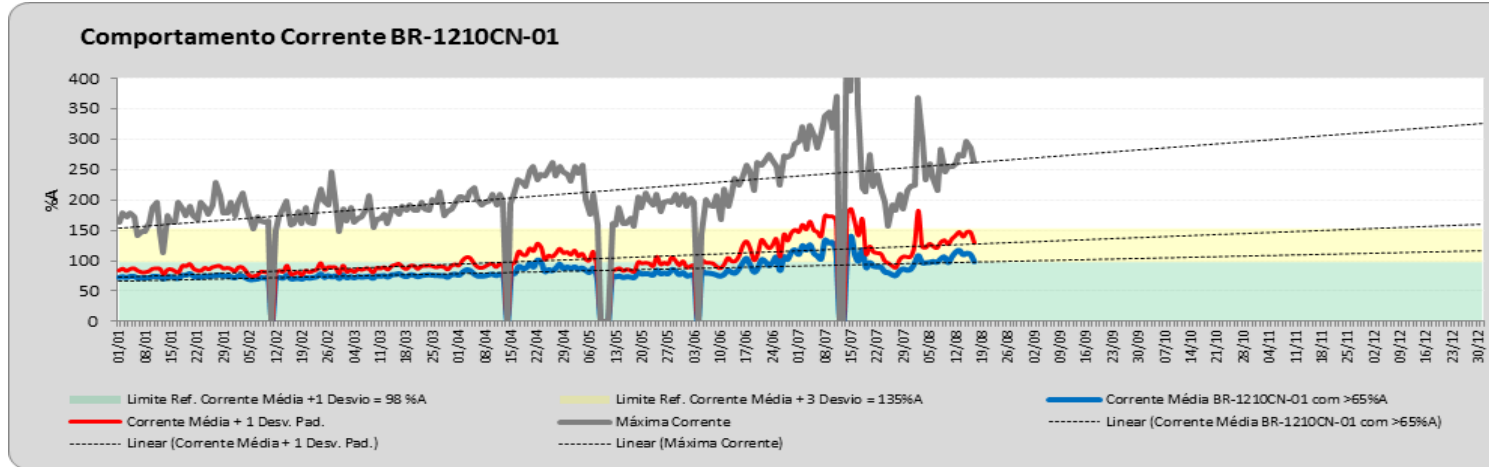


1. Britagem primária.
2. Monitoramento das balanças.
3. Transbordos na última hora.
4. Acompanhamento das 3 linhas da moagem.
5. Ritmo de produção.
6. Qualidade.
7. Filtros em automático.
8. Níveis de água.
9. Espessador e flotação.



# Análise de processo

Referência para Baseline: 01/03 a 10/05/16 corrente.

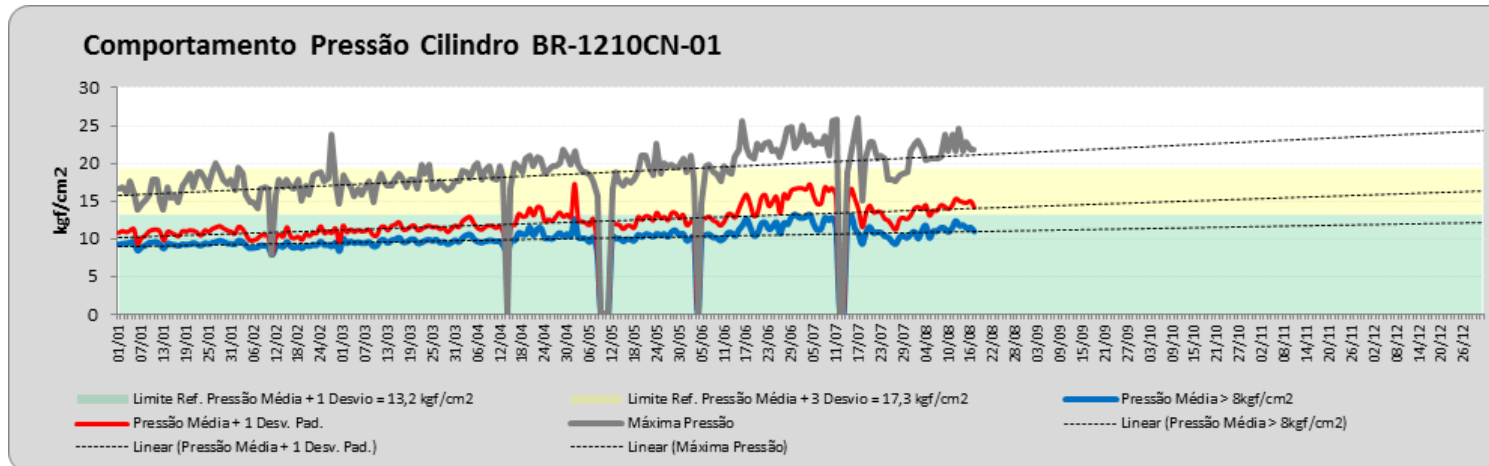


Média = 79A

Desvio Padrão = 19A

Média + 1 Desvio = 98A (verde)

Média + 3 Desvio = 116A (amarelo)



Média = 11,2 Kgf/cm2

Desvio Padrão = 2,0 Kgf/cm2

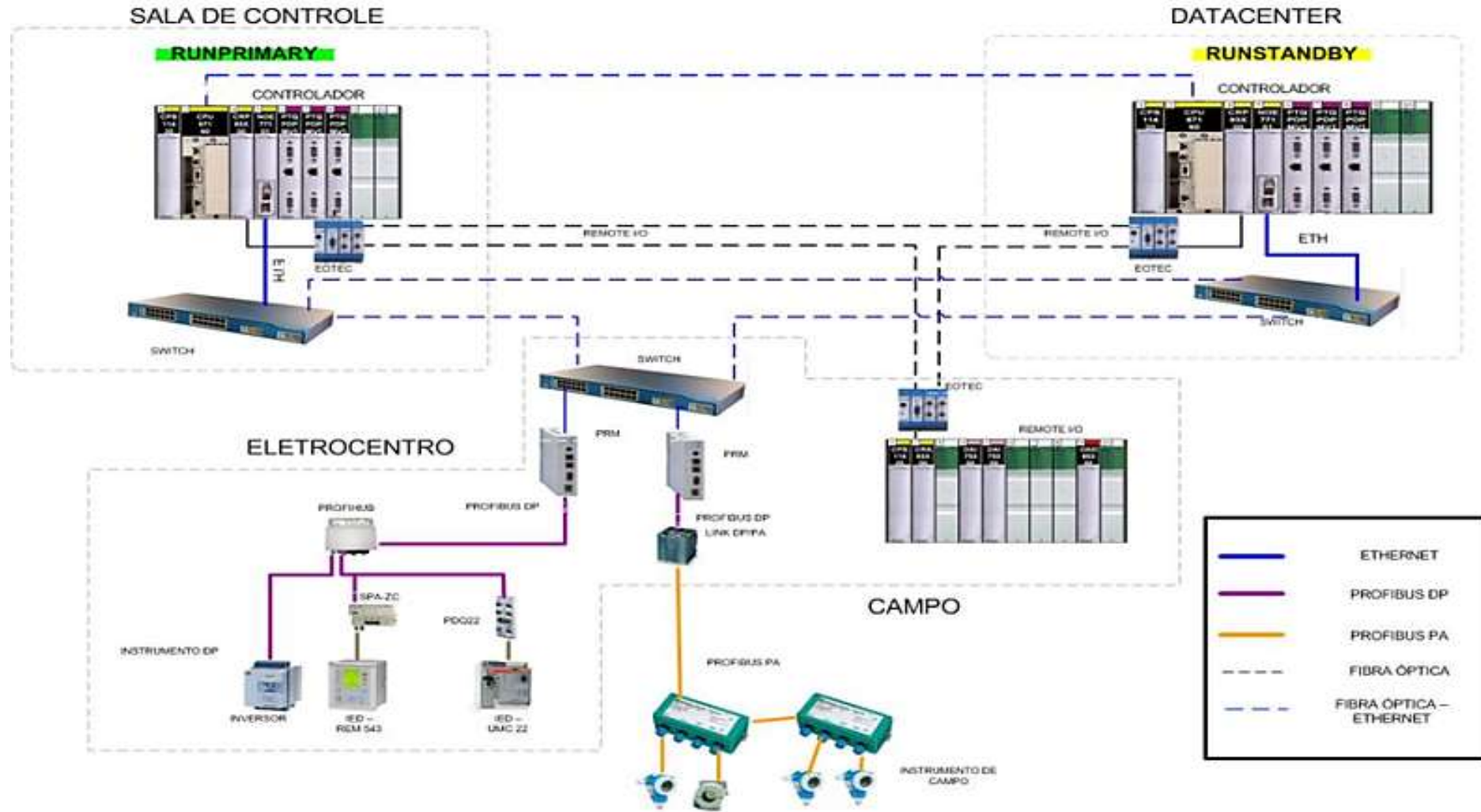
Média + 1 Desvio = 13,2 Kgf/cm2 (verde)

Média + 3 Desvio = 17,3 Kgf/cm2 (amarelo)

4

**Infraestrutura de  
automação**

# Infraestrutura de automação



# Análise e diagnóstico de ativos

**Exibição relativa ao elemento**

**Pesquisar**  
Máscara de pesquisa

**Elementos de interesse**  
Filtro

Nome
CN_IT1000CN01
CN_IT1000CN02
CN_IT1000CN03
CN_IT1000CN04
CN_IT1000CN05
CN_IT1000CN06
CN_IT1000CN07
CN_IT1260CN01
CN_IT1865CN01
CN_IT1895CN01

**VALE** **Diagnostico do Hardware - Conceição Itabiritos** TOp  
Tecnologia Operacional

### IT1000CN05

**DADOS DO CLP**

Modelo:	140-CPU-672-61
Versão de Firmware:	4
Patch Version de CPU:	0

**HOT STANDBY**

Logica nas duas CPUS:	Normal
Status Primário:	DATA CENTER
Status Standby:	SALA DE CONTROLE

**FALHAS**

Tipo de processador ou erro de sistema*	0
Número de Falhas (Diagnostic Viewer)	2
Mensagem última parada	NA

**SCAN / FORCE**

SCAN ULTIMAS 2 HORAS

Ultimo SCAN: 177 ms  
Maior SCAN: 319 ms  
Menor SCAN: 31 ms  
Forces: 1

**Legenda**

- Normal (Green)
- Defeito (Red)

**DROPS**

DROPS 1		DROPS 2		DROPS 3	
Slot 01	Slot 09	Slot 01	Slot 09	Slot 01	Slot 09
Slot 02	Slot 10	Slot 02	Slot 10	Slot 02	Slot 10
Slot 03	Slot 11	Slot 03	Slot 11	Slot 03	Slot 11
Slot 04	Slot 12	Slot 04	Slot 12	Slot 04	Slot 12
Slot 05	Slot 13	Slot 05	Slot 13	Slot 05	Slot 13
Slot 06	Slot 14	Slot 06	Slot 14	Slot 06	Slot 14
Slot 07	Slot 15	Slot 07	Slot 15	Slot 07	Slot 15
Slot 08	Slot 16	Slot 08	Slot 16	Slot 08	Slot 16

DROPS 4		DROPS 5		DROPS 6	
Slot 01	Slot 09	Slot 01	Slot 09	Slot 01	Slot 09
Slot 02	Slot 10	Slot 02	Slot 10	Slot 02	Slot 10
Slot 03	Slot 11	Slot 03	Slot 11	Slot 03	Slot 11
Slot 04	Slot 12	Slot 04	Slot 12	Slot 04	Slot 12
Slot 05	Slot 13	Slot 05	Slot 13	Slot 05	Slot 13
Slot 06	Slot 14	Slot 06	Slot 14	Slot 06	Slot 14
Slot 07	Slot 15	Slot 07	Slot 15	Slot 07	Slot 15
Slot 08	Slot 16	Slot 08	Slot 16	Slot 08	Slot 16

**PRM**

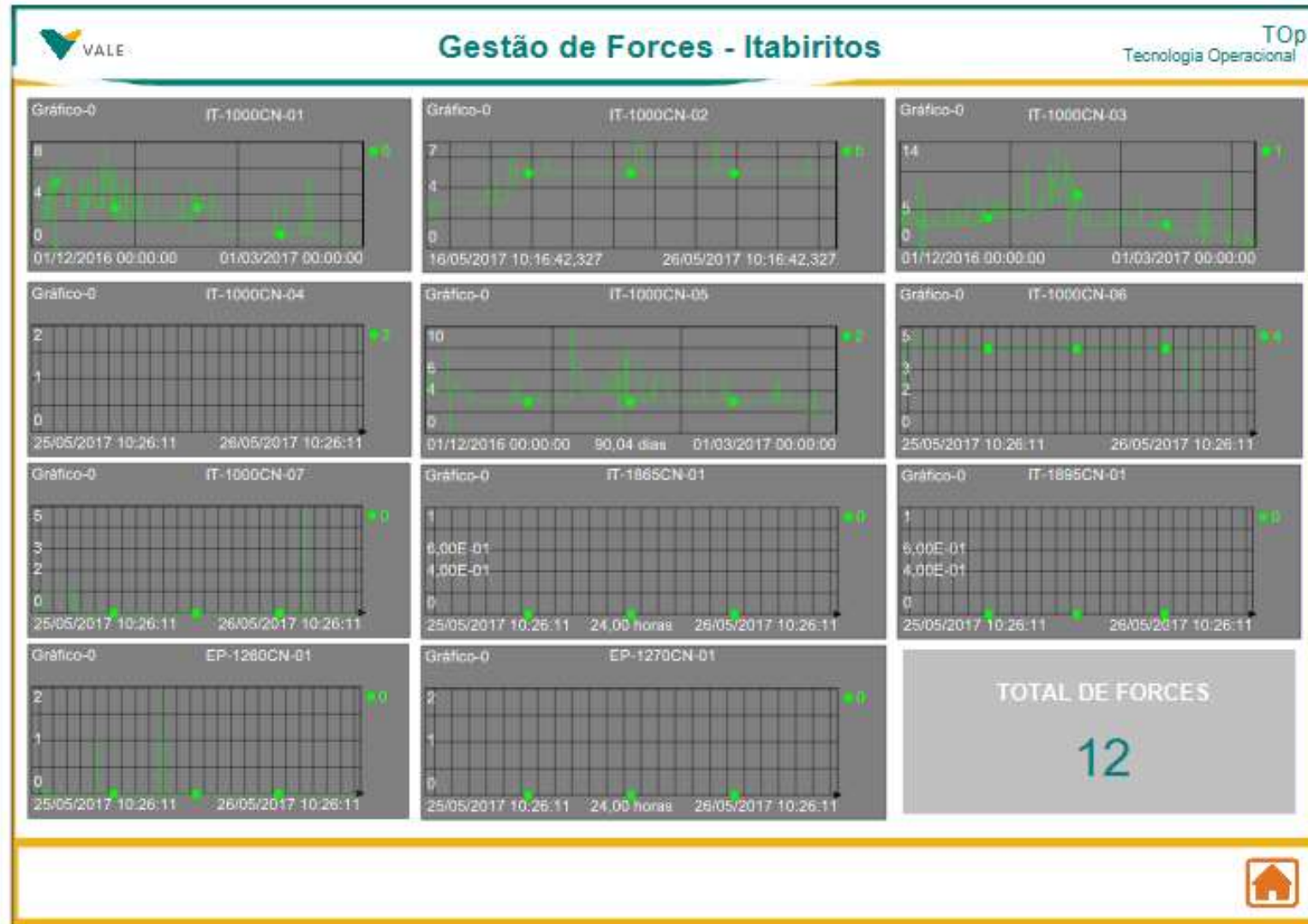
Matriz Modo DP

- PRM 1
- PRM 2
- PRM 3
- PRM 4
- PRM 5
- PRM 6
- PRM 7

**Legenda**

- Normal (Green)
- NoLink/Parado (Red)
- Error/Defeito (Pink)

# Análise e diagnóstico de ativos



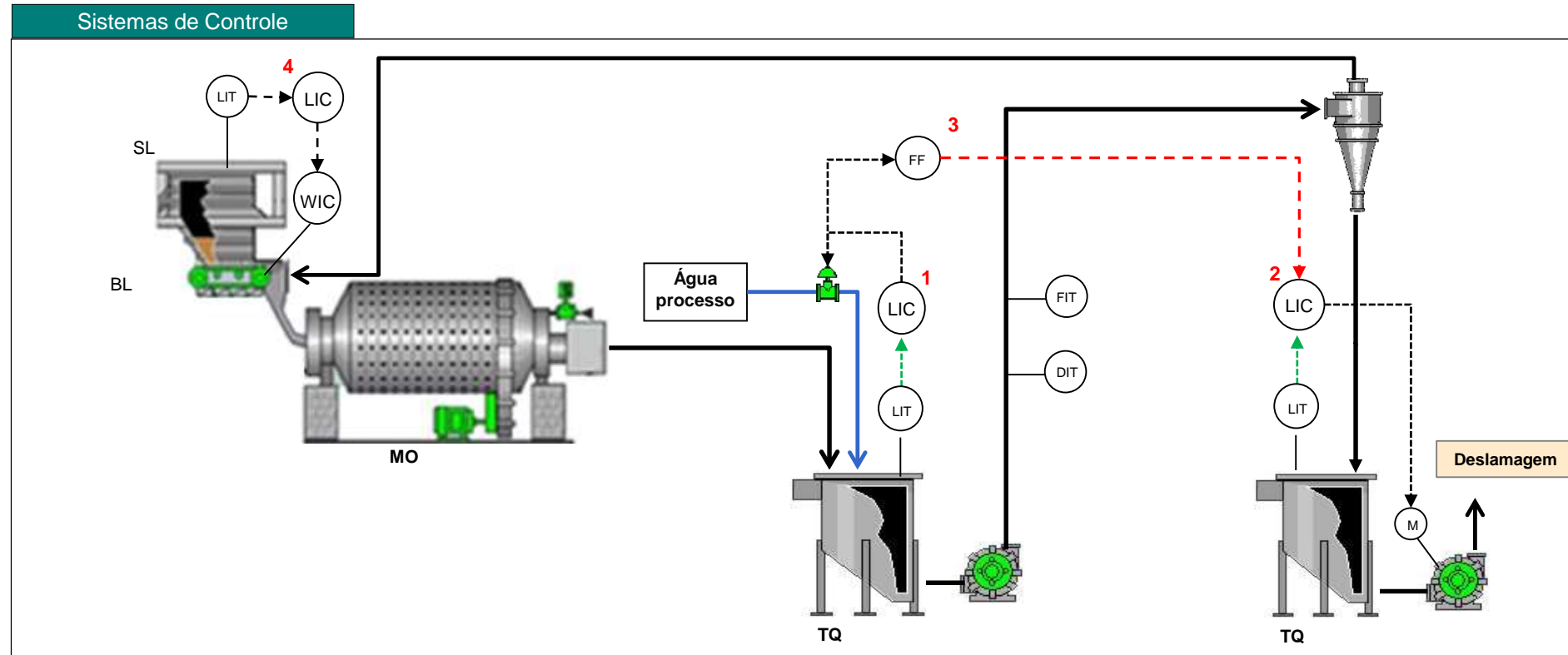
Sala da automação



6

**Controle de processo**




# Controle de processo



## Descritivo

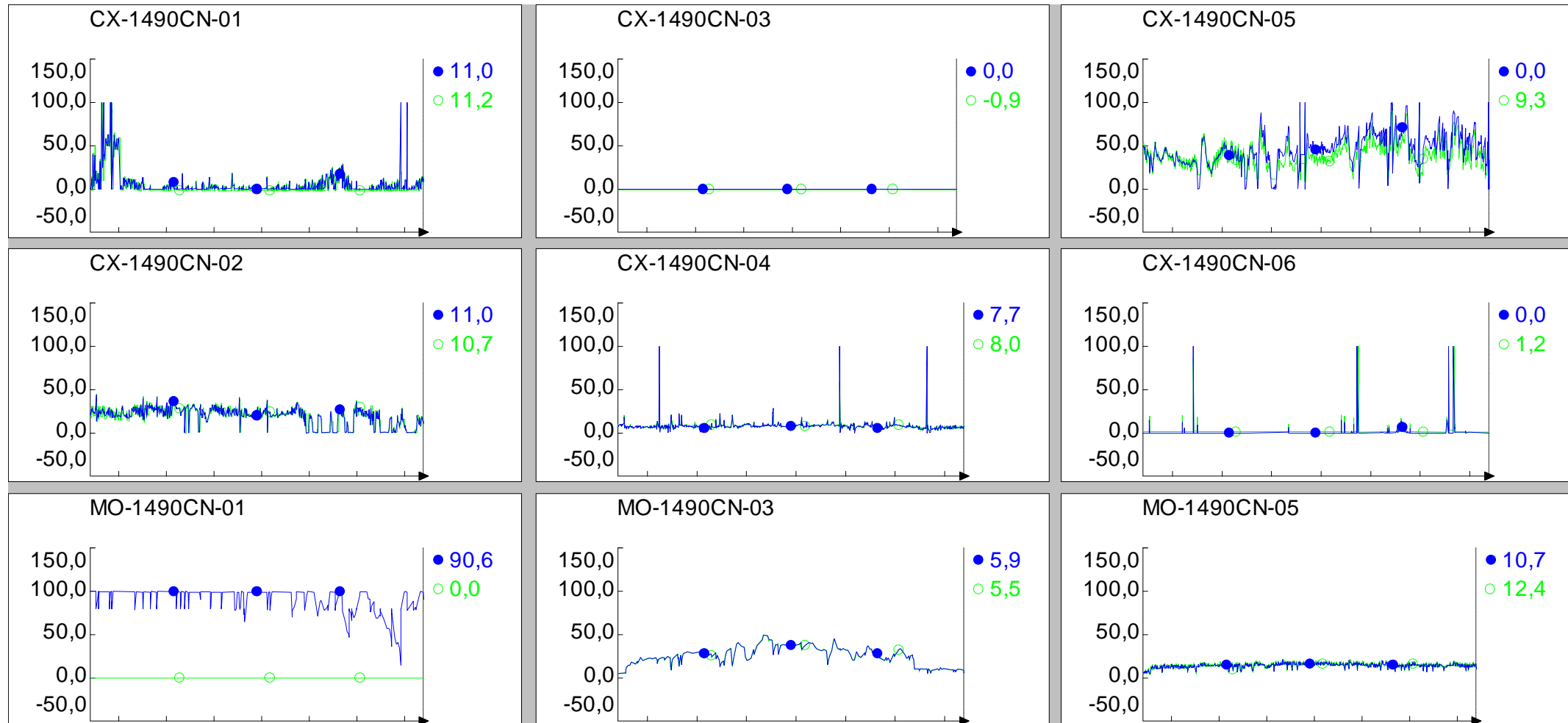
1. LIC = malha de controle PID de nível do tanque (%), cujo setpoint é definido pelo operador, manipulando a válvula de adição de água.
2. LIC = malha de Controle PID de nível do tanque (%), cujo setpoint é definido pelo operador, manipulando o % de velocidade da bomba.
3. Controle *feedforward* de nível de TQ para compensar variações da vazão da abertura da válvula de controle de nível no TQ.
5. LIC = malha de controle de nível de silo por meio da taxa do controle de taxa da balança BL-9505. O controle desenvolvido gera ações de controle mais suaves entre 35% a 60% de nível, evitando parada devido silo vazio ou transbordo do mesmo.

# Análise e diagnóstico de ativos

PAINEL DE ACOMPANHAMENTO DAS VÁLVULAS DE CONTROLE USINA CE-II														
<b>MOAGEM</b> CX-1490CN-01 DCV1490CN01B CX-1490CN-03 DCV1490CN003A CX-1490CN-05 DCV1490CN005A CX-1490CN-02 DCV1490CN002 CX-1490CN-04 DCV1490CN004 CX-1490CN-06 DCV1490CN006 MO-1490CN-01 FCV1490CN011 MO-1490CN-03 FCV1490CN013 MO-1490CN-05 FCV1490CN015 MO-1490CN-02 FCV1490CN012 MO-1490CN-04 FCV1490CN014 MO-1490CN-06 FCV1490CN016					<b>LEGENDA</b>  Falha de rede  Operando Normal  Válvula Indicando Problema									
<b>DESLAMAGEM</b> CX-1490CN-10 LCV1490CN018 CX-1490CN-11 LCV1490CN019 CX-1490CN-12 LCV1490CN020 CX-1430CN-01 LCV1430CN001 CX-1430CN-03 LCV1430CN003 CX-1430CN-05 LCV1430CN005 CX-1430CN-02 LCV1430CN002 CX-1430CN-04 LCV1430CN004 CX-1430CN-06 LCV1430CN006					<b>CÉLULAS FLOTAÇÃO (NÍVEIS E AERAÇÃO)</b>									
<b>ALIMENTAÇÃO FLOTAÇÃO</b> TQ-1430CN-01 ACV1430CN001 TQ-1430CN-02 ACV1430CN002 TQ-1430CN-03 ACV1430CN003 CX-1430CN-07 DCV1430CN001A CX-1430CN-08 DCV1430CN002A CX-1430CN-09 DCV1430CN003A					CF-1430CN-01	LCV1430CN501A	LCV1430CN501B	CF-1430CN-03	LCV1430CN503A	LCV1430CN503B	CF-1430CN-05	LCV1430CN505A	LCV1430CN505B	
<b>REAGENTES</b> <b>AMINA</b> TQ-1430CN-01 FCV1430CN076 TQ-1430CN-02 FCV1430CN079 TQ-1430CN-03 FCV1430CN082 CF-1430CN-01 FCV1430CN036 CF-1430CN-03 FCV1430CN046 CF-1430CN-05 FCV1430CN056 CF-1430CN-07 FCV1430CN037 CF-1430CN-09 FCV1430CN047 CF-1430CN-11 FCV1430CN057 <b>AMIDO</b> TQ-1430CN-01 FCV1430CN077 TQ-1430CN-02 FCV1430CN080 TQ-1430CN-03 FCV1430CN083 <b>PREPARO AMIDO</b> TQ-1460CN-09 FCV1460CN053 MI-1460CN-01 FCV1460CN056 TQ-1460CN-11 FCV1460CN054 MI-1460CN-02 FCV1460CN057 <b>DILUIÇÃO FLOCULANTE</b>					CF-1430CN-02	LCV1430CN502A	LCV1430CN502B	CF-1430CN-04	LCV1430CN504A	LCV1430CN504B	CF-1430CN-06	LCV1430CN506A	LCV1430CN506B	
					CF-1430CN-07	LCV1430CN507A	LCV1430CN507B	CF-1430CN-09	LCV1430CN509A	LCV1430CN509B	CF-1430CN-11	LCV1430CN511A	LCV1430CN511B	
					CF-1430CN-08	LCV1430CN508A	LCV1430CN508B	CF-1430CN-10	LCV1430CN510A	LCV1430CN510B	CF-1430CN-12	LCV1430CN512A	LCV1430CN512B	
					CF-1430CN-13	LCV1430CN513A	LCV1430CN513B	CF-1430CN-14	LCV1430CN514A	LCV1430CN514B	CF-1430CN-15	LCV1430CN515A	LCV1430CN515B	
					CF-1430CN-16	LCV1430CN516A	LCV1430CN516B	CF-1430CN-19	LCV1430CN519A	LCV1430CN519B	CF-1430CN-22	LCV1430CN522A	LCV1430CN522B	
					CF-1430CN-17	LCV1430CN517A	LCV1430CN517B	CF-1430CN-20	LCV1430CN520A	LCV1430CN520B	CF-1430CN-23	LCV1430CN523A	LCV1430CN523B	
					CF-1430CN-18	LCV1430CN518A	LCV1430CN518B	CF-1430CN-21	LCV1430CN521A	LCV1430CN521B	CF-1430CN-24	LCV1430CN524A	LCV1430CN524B	



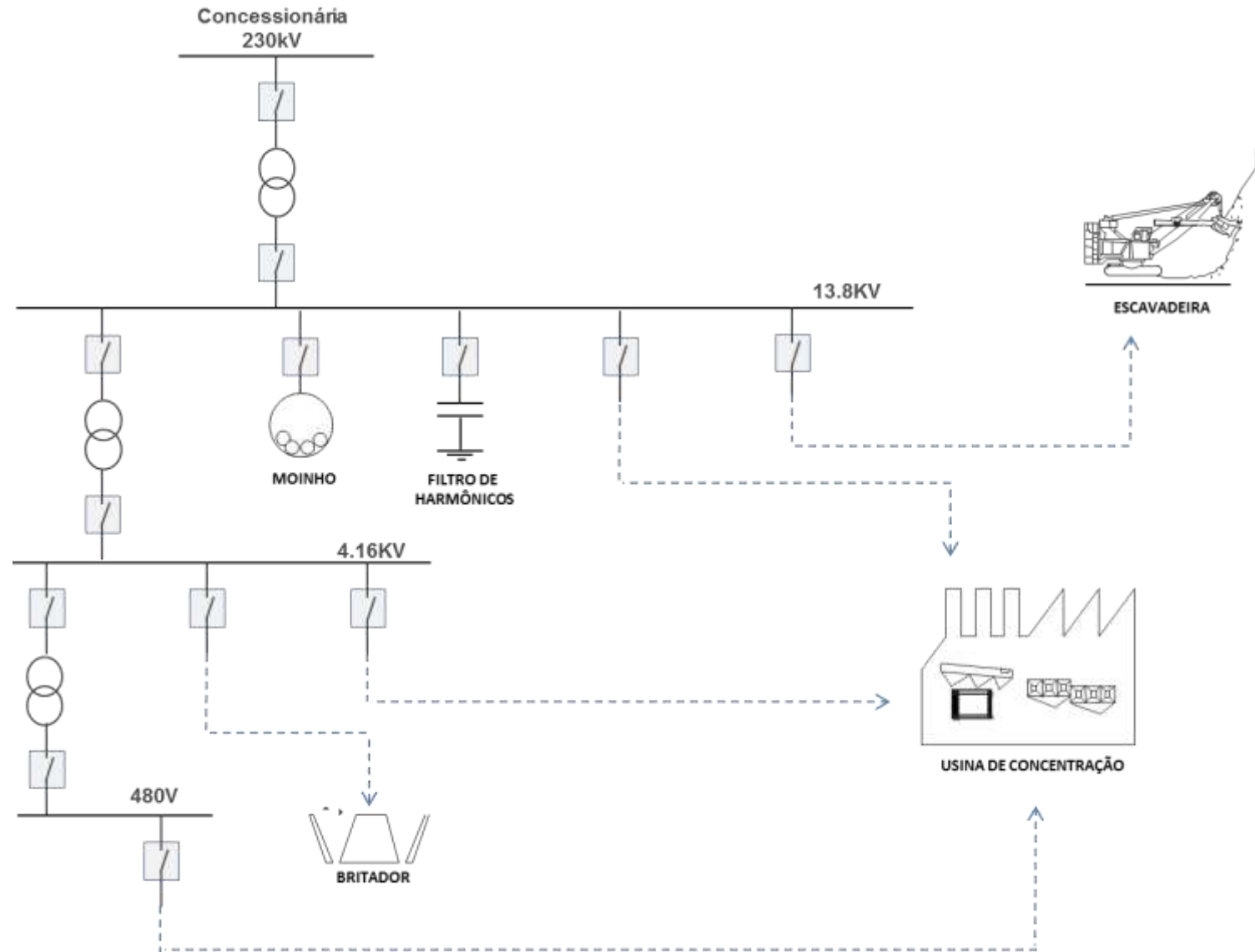
# Análise e diagnóstico de ativos





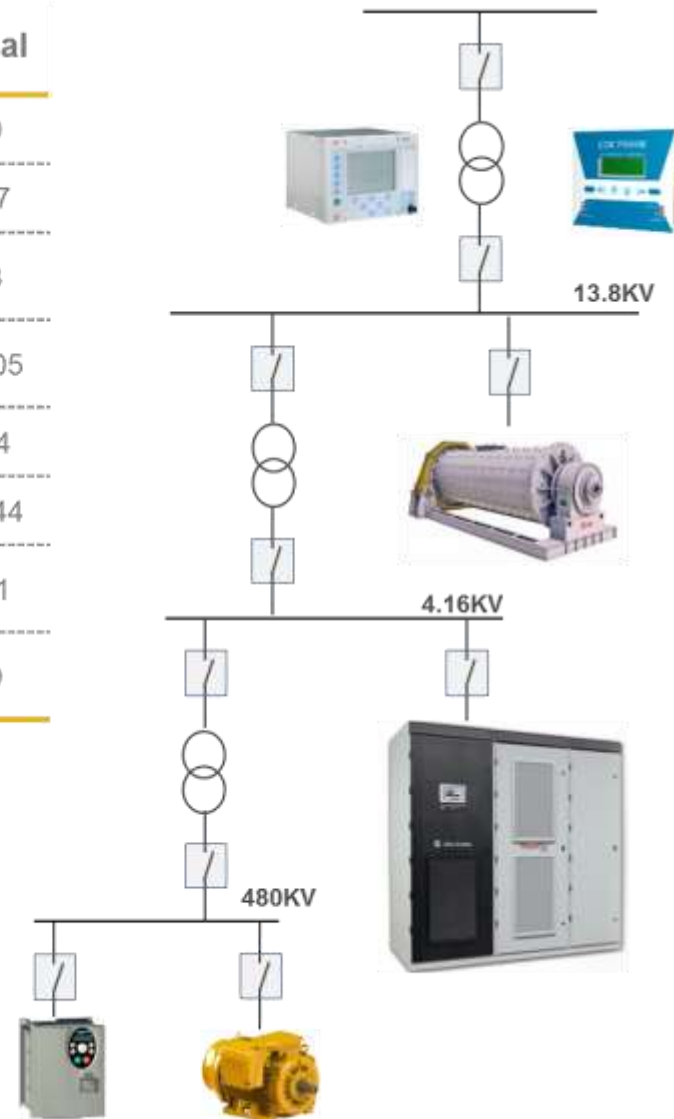
**Sistema eléctrico**

# Sistema elétrico Vale

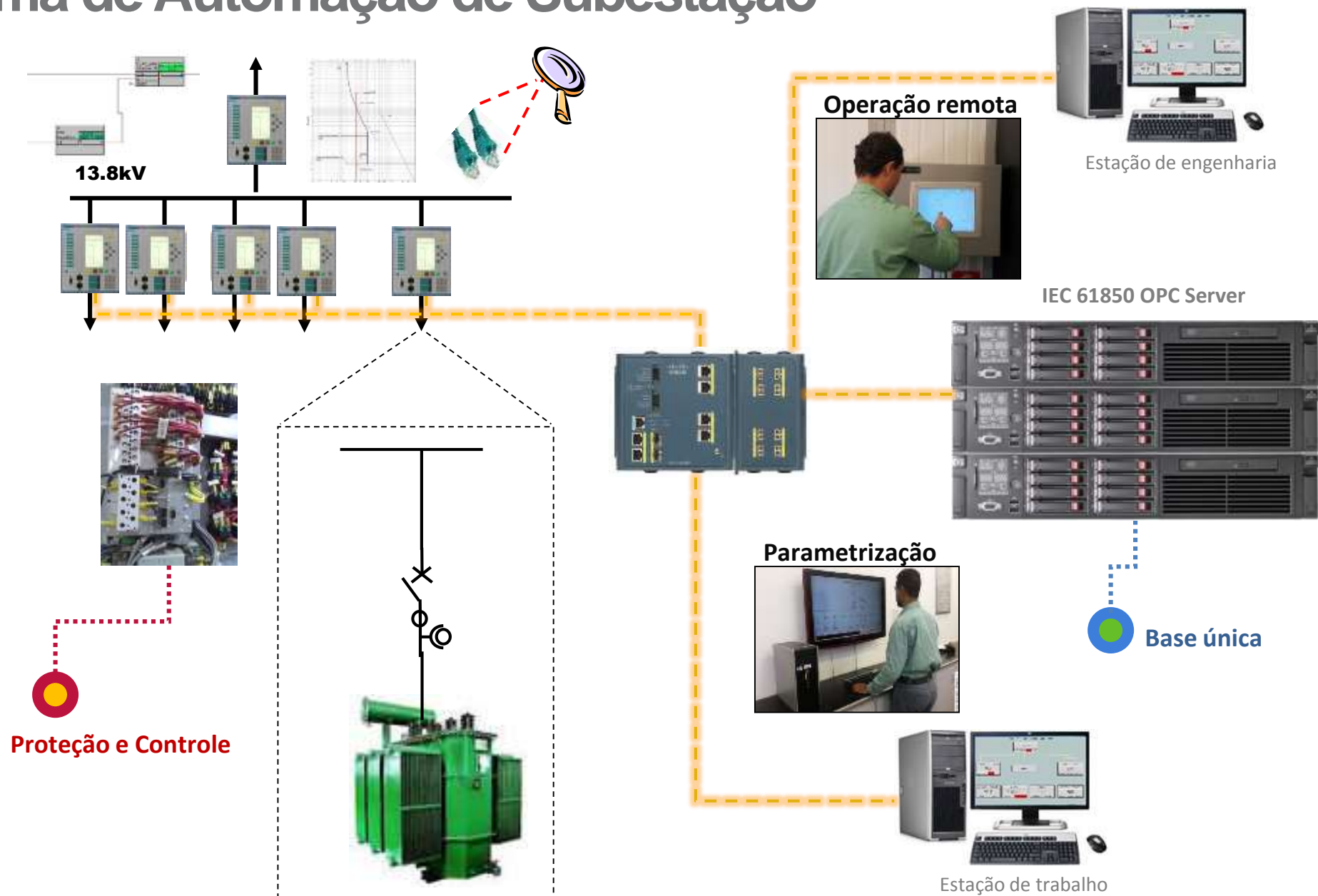


# Sistema elétrico Vale

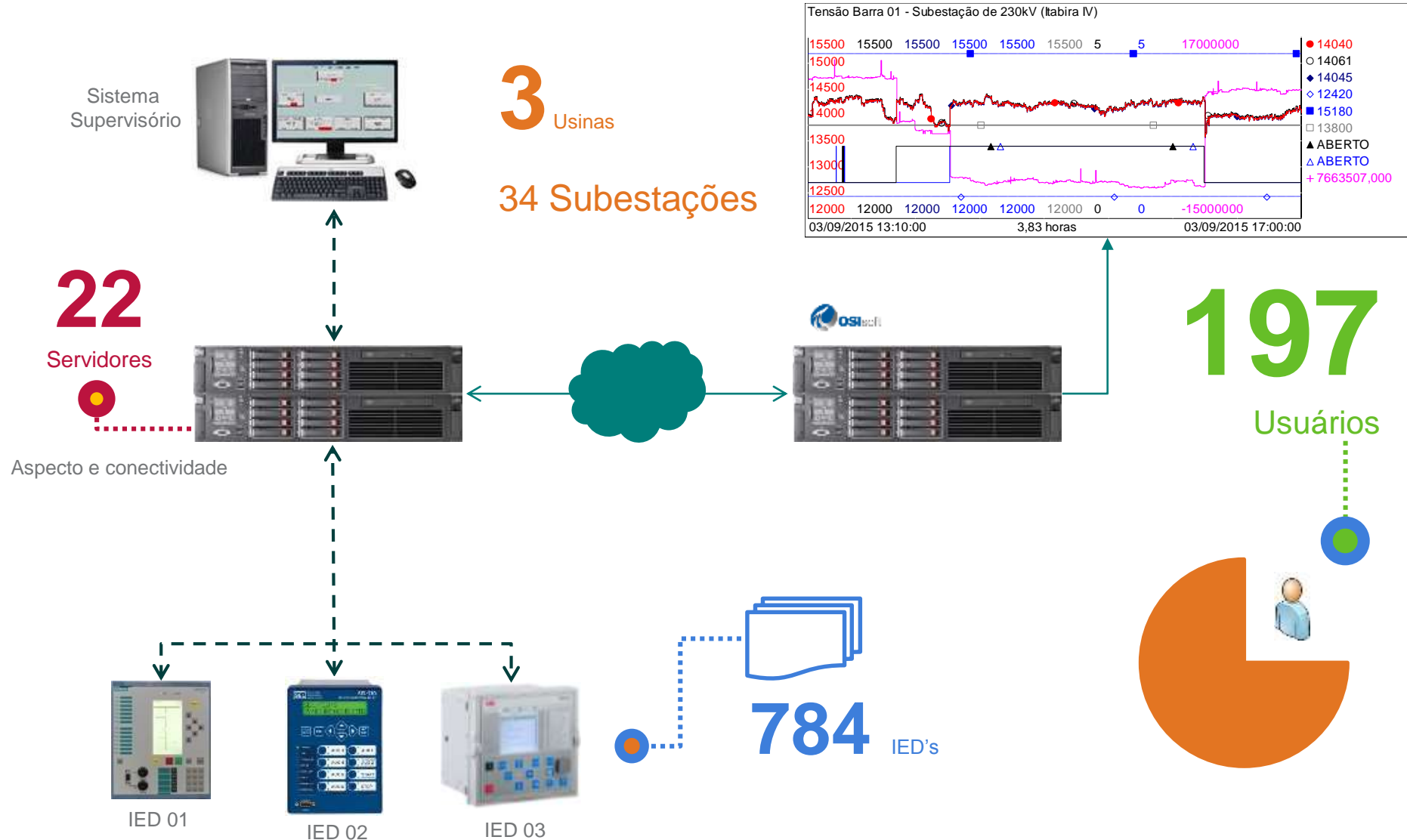
Ativos de Elétrica	Atual
Subestações	80
Transformadores	237
Moinhos	18
Relés de Proteção / IED's	2.005
Medidores	764
Motores	4.244
Inversores de Baixa Tensão	581
Inversores de Média Tensão	39



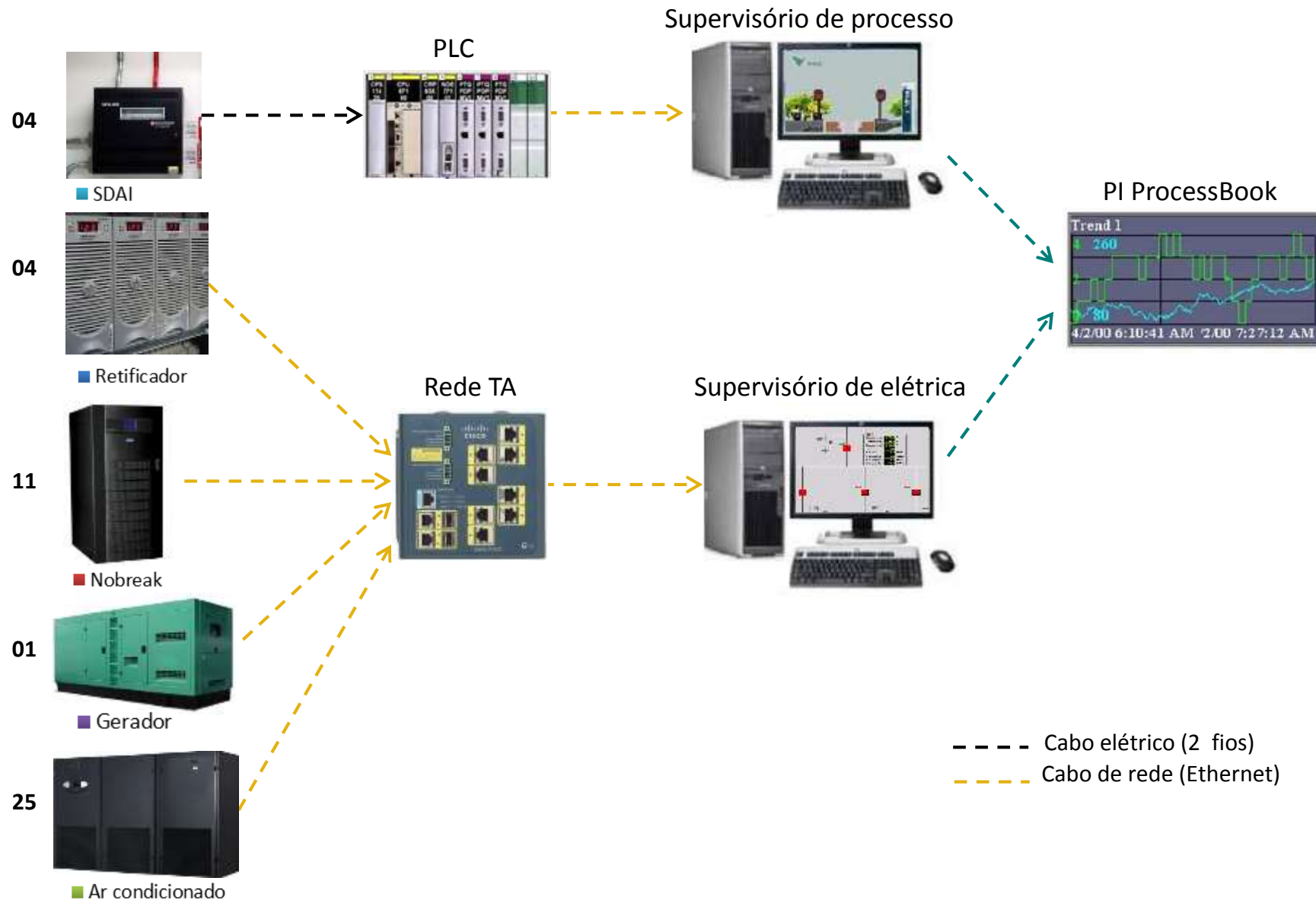
# Sistema de Automação de Subestação



# Sistema de Automação de Subestação



# Equipamentos auxiliares de subestação



# Monitoramento dos nobreak's

## Alarme de by-pass dos nobreak's

Exibição relativa ao elemento

**Pesquisar**

**Elementos de interesse**

Agrupar por:  Padrão

Filtro

Nome	Descrição	Categoria
NB-1235CC-01	Nobreak com c...	
NB-1235CC-02	Nobreak com c...	
NB-1415CC-01	Nobreak com c...	
NB-1415CC-02	Nobreak com c...	
NB-1435CC-01	Nobreak com c...	
NB-1435CC-02	Nobreak com c...	
NB-1435CC-03	Nobreak com c...	
NB-1495CC-01	Nobreak com c...	
NB-1495CC-02	Nobreak com c...	
NB-1495CC-03	Nobreak com c...	
NB-1495CC-04	Nobreak com c...	

### Monitoramento dos Nobreaks - Conceição I

TOP  
Tecnologia Operacional

**BYPASS NOBREAK**

**NB-1435CC-02**

25,0 C

Localização: SE-1435CC-01  
Tensão Entrada: 480,0 V  
Tensão Saída: 220,0 V

Entrada: 210,0 V, 209,0 V, 209,0 V | 60,0 Hz

Saída: 119,0 V, 120,0 V, 120,0 V | 8,0 A, 8,0 A, 10,0 A

Bateria: 325,0 V, 0,0 A, 21,0 C, 264,0 Min | **IGNORADO**

**Tensão da Bateria**

**Corrente da Bateria**

**Temperatura da Bateria**

Atualizado em 07/11/16 por Luciane Moreira

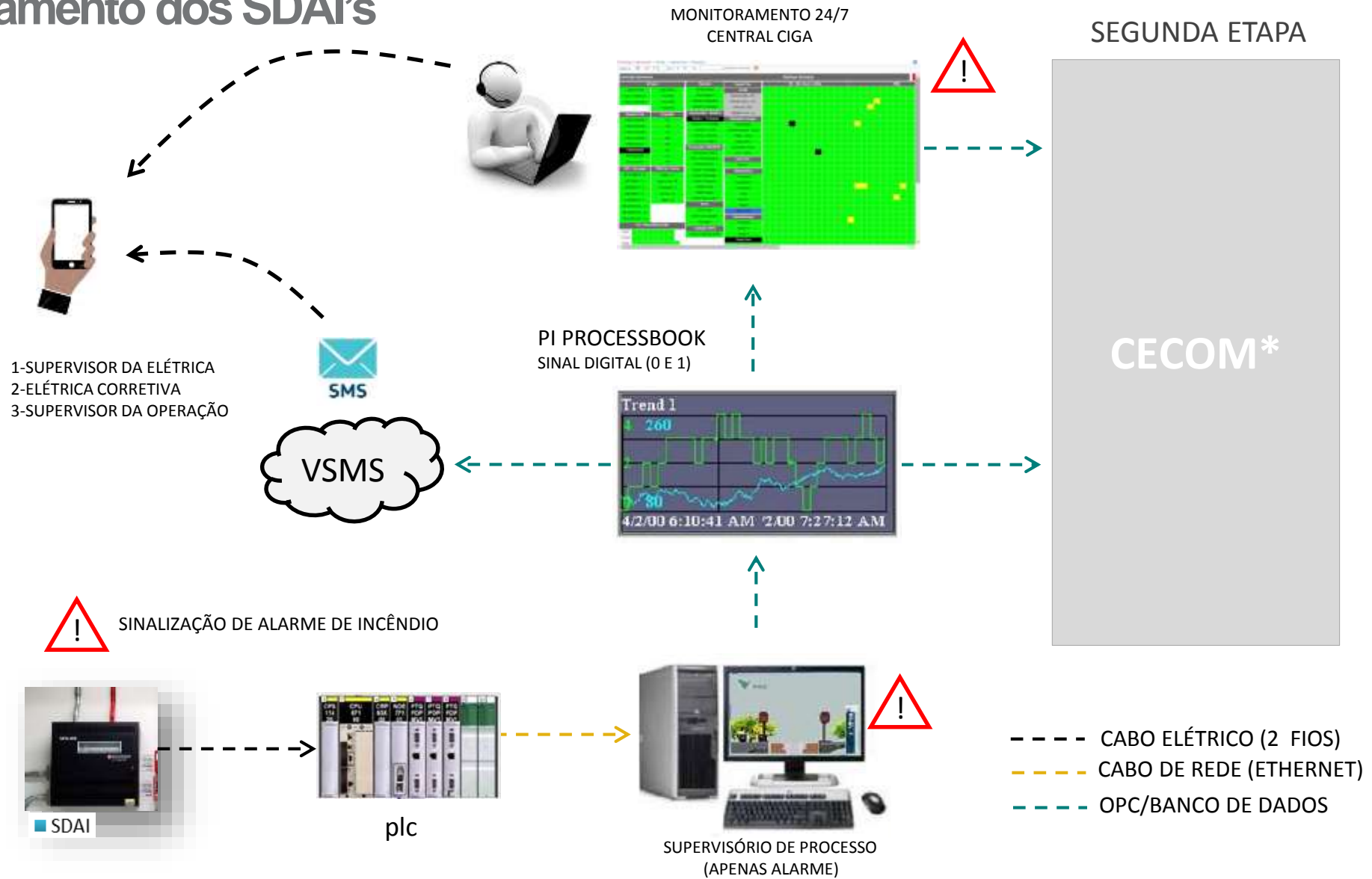
Área de navegação

Representação do equipamento

Gráficos com as variáveis analógicas



# Monitoramento dos SDAI's

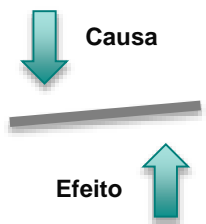
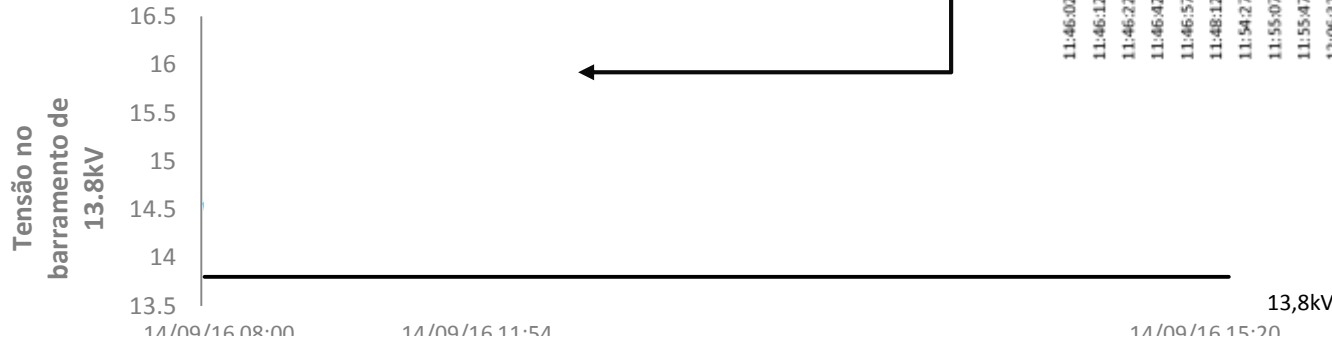
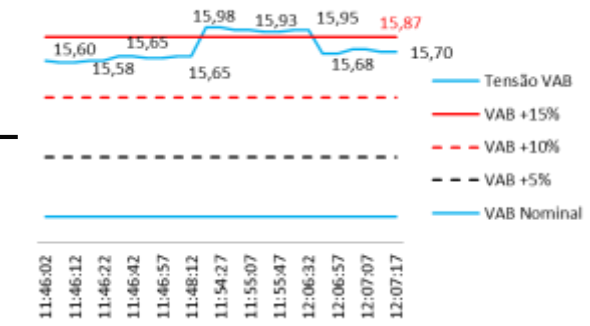
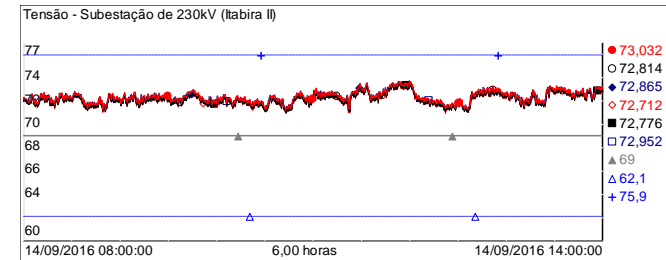
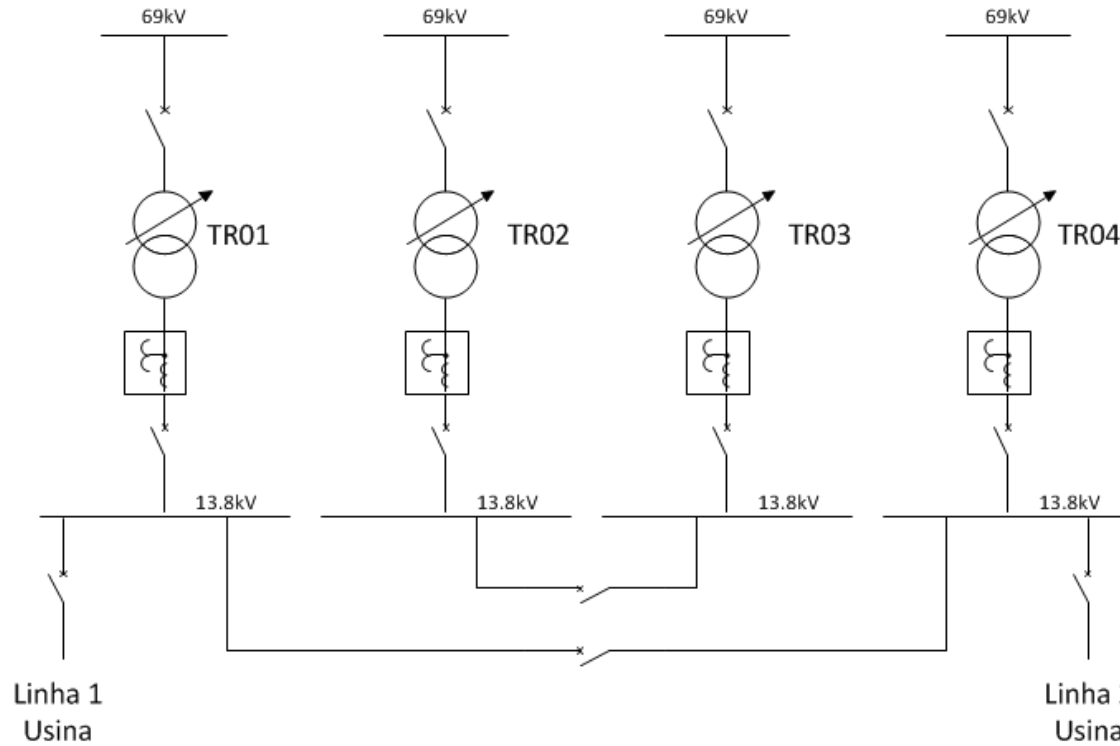


9

**Análise de eventos**

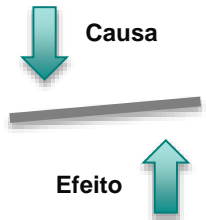
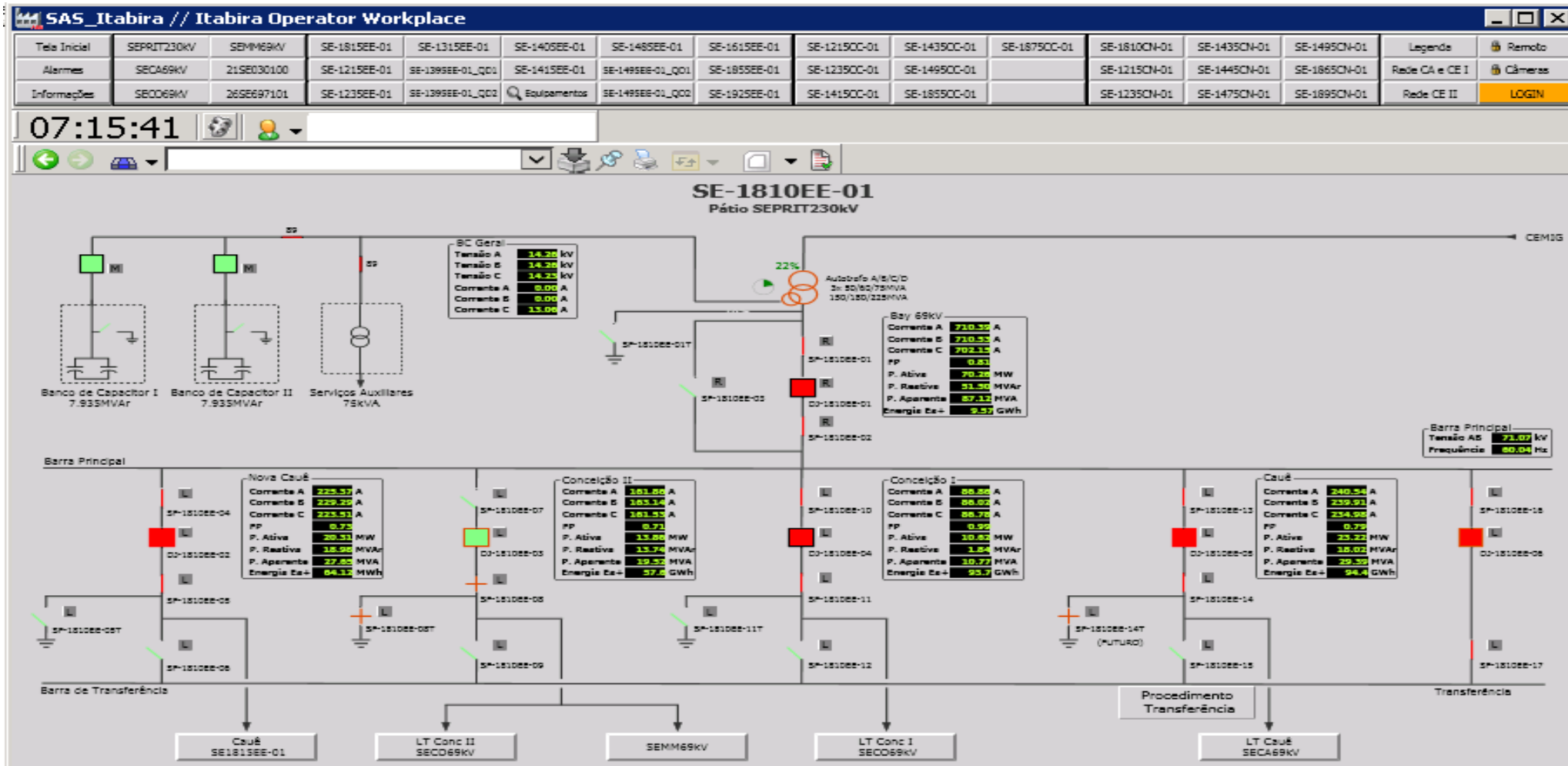
# Sistema elétrico Vale

## 1º Caso – Evento de sobretensão



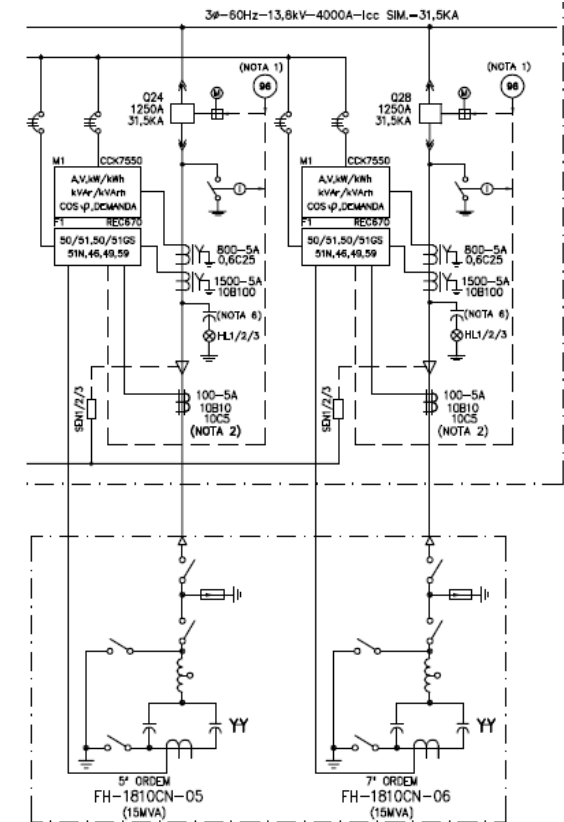
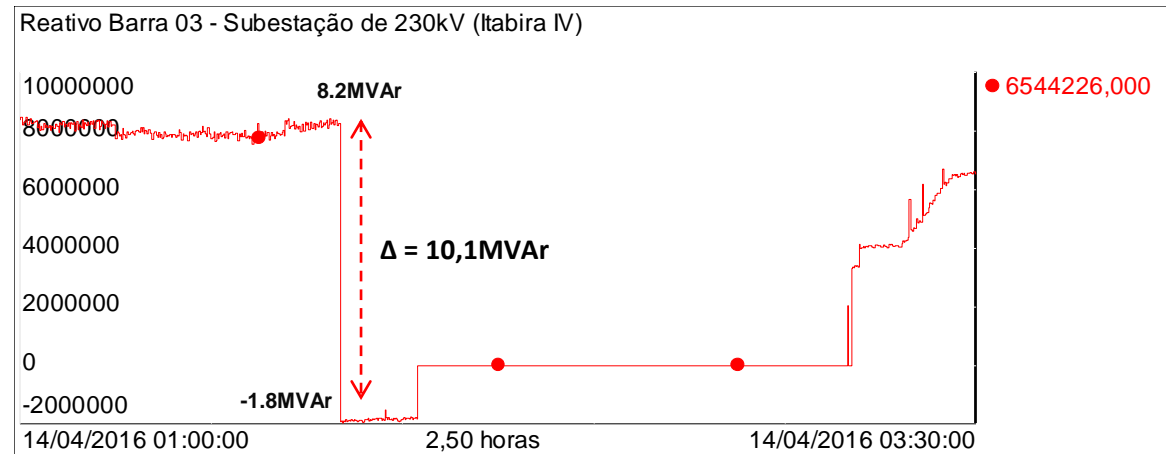
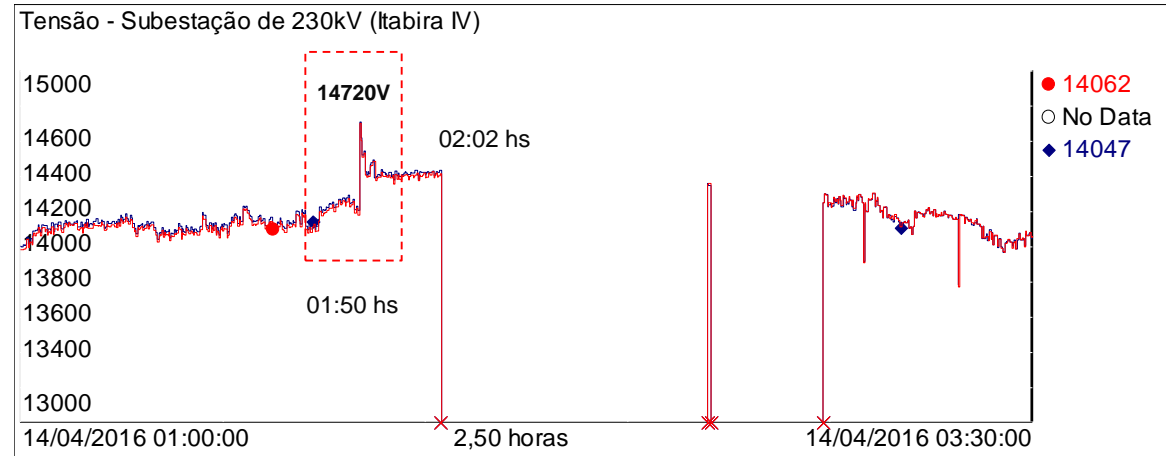
# Sistema elétrico Vale

## 2º Caso – Evento de sobretensão



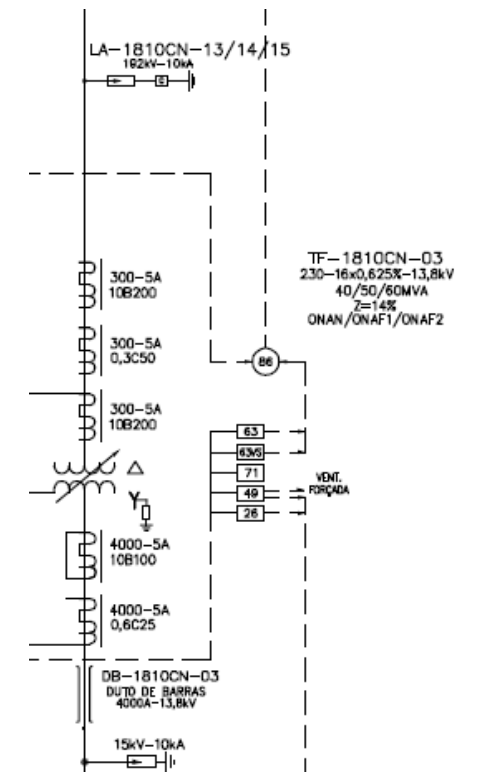
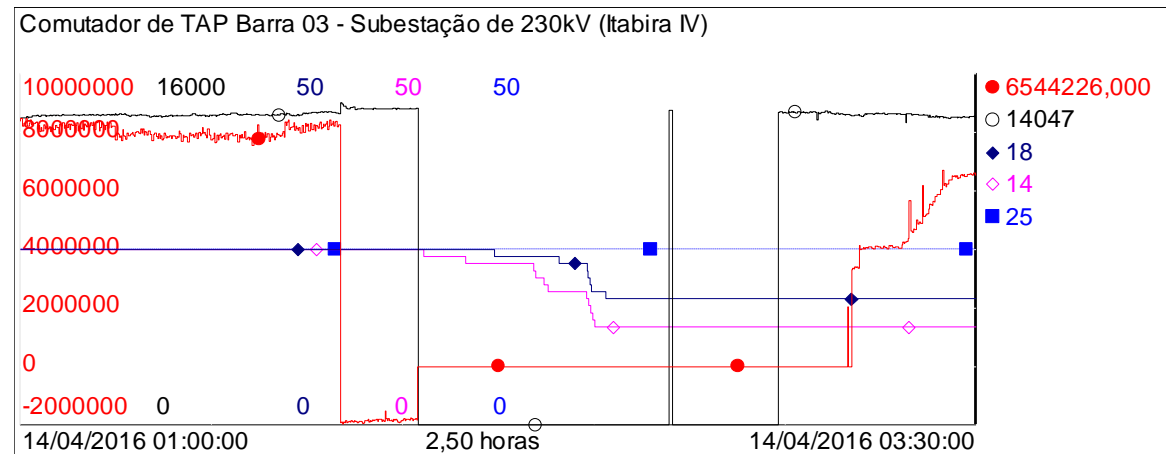
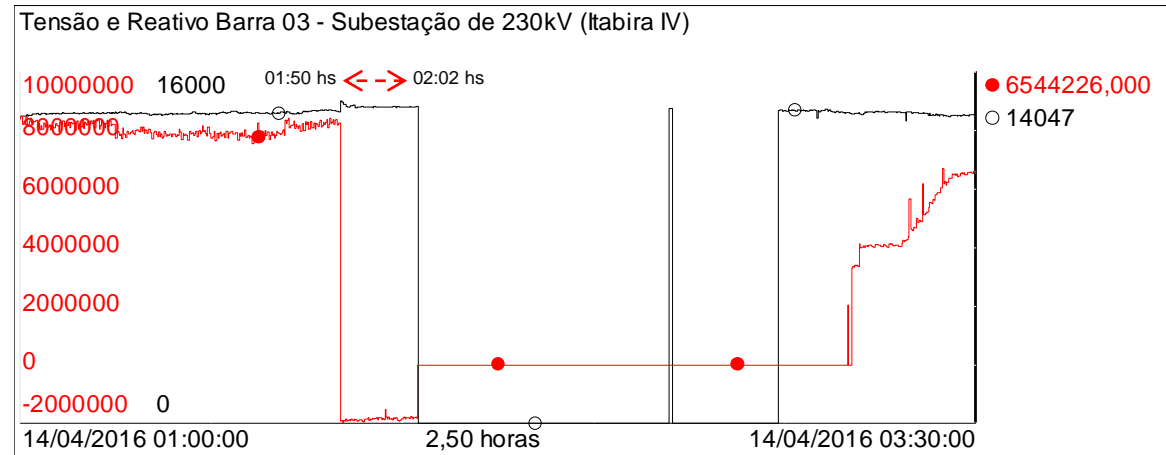
# Sistema elétrico Vale

## 3º Caso – Evento de sobretensão



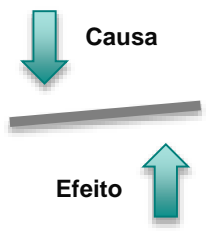
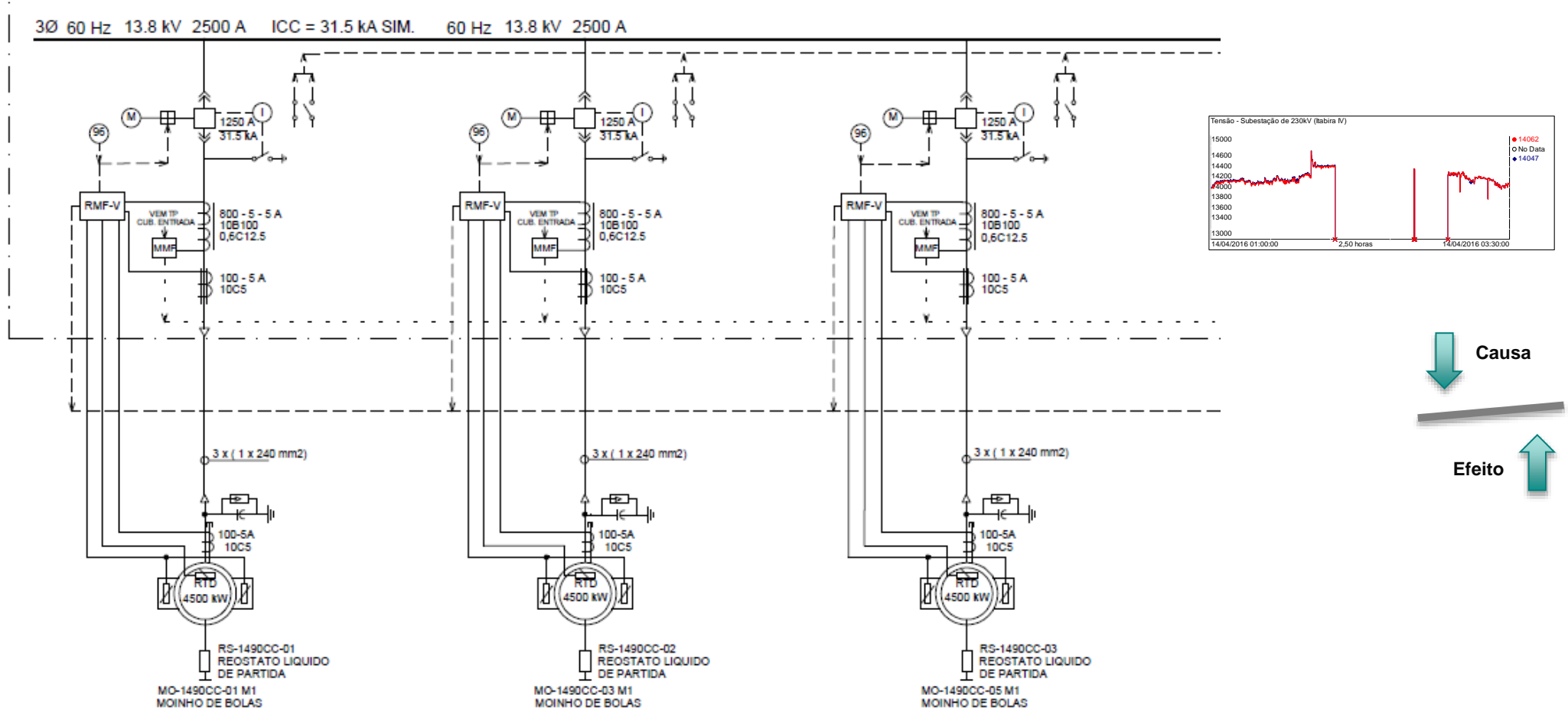
# Sistema elétrico Vale

## 3º Caso – Evento de sobretensão



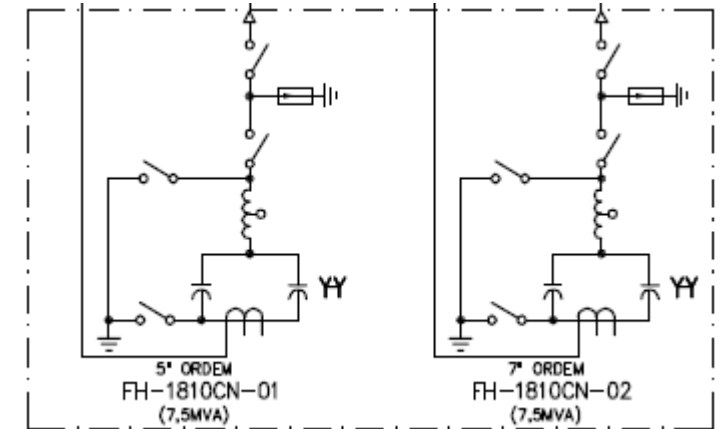
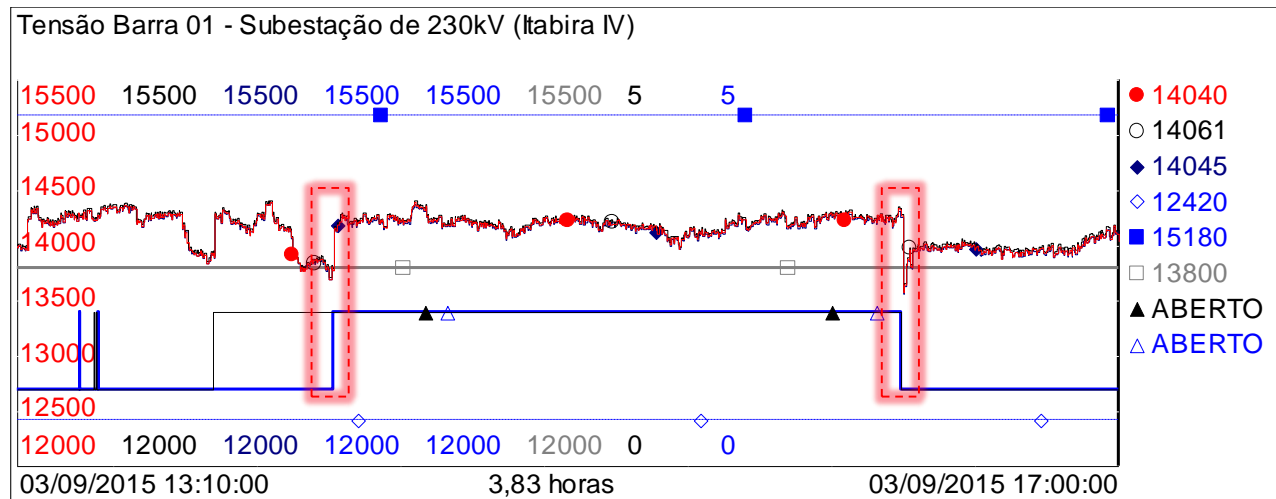
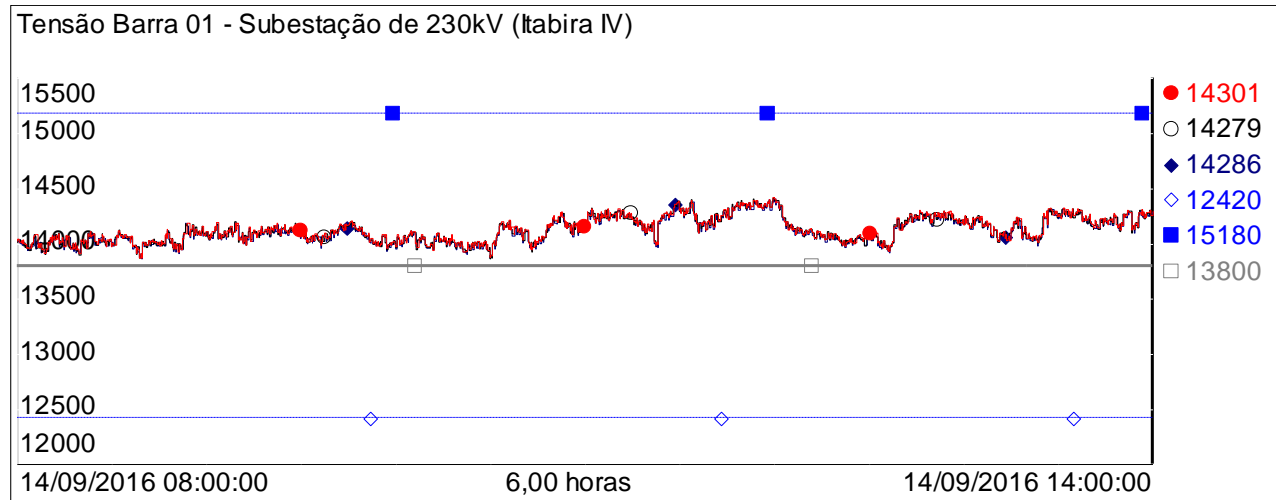
# Sistema elétrico Vale

## 3º Caso – Evento de sobretensão



# Sistema elétrico Vale

## 4º Caso – Chaveamento de banco de capacitor



Barramento 01:

- 1 Filtros de 5ºH – 7,5MVAr;
- 1 Filtros de 7ºH – 7,5MVAr;
- 1 Filtros de 5ºH – 15MVAr;
- 1 Filtros de 7ºH – 15MVAr;

Barramento 02:

- 1 Filtros de 5ºH – 7,5MVAr;
- 1 Filtros de 7ºH – 7,5MVAr;

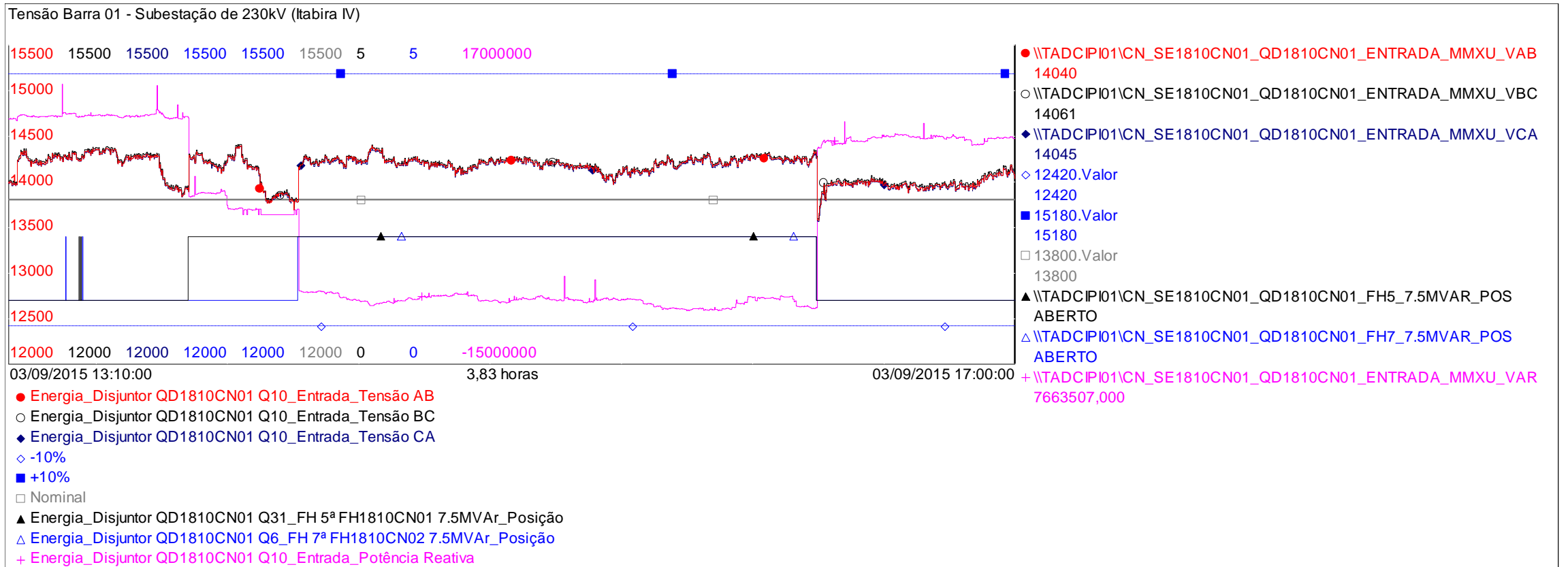
Barramento 03:

- 1 Filtros de 5ºH – 15MVAr;
- 1 Filtros de 7ºH – 15MVAr.



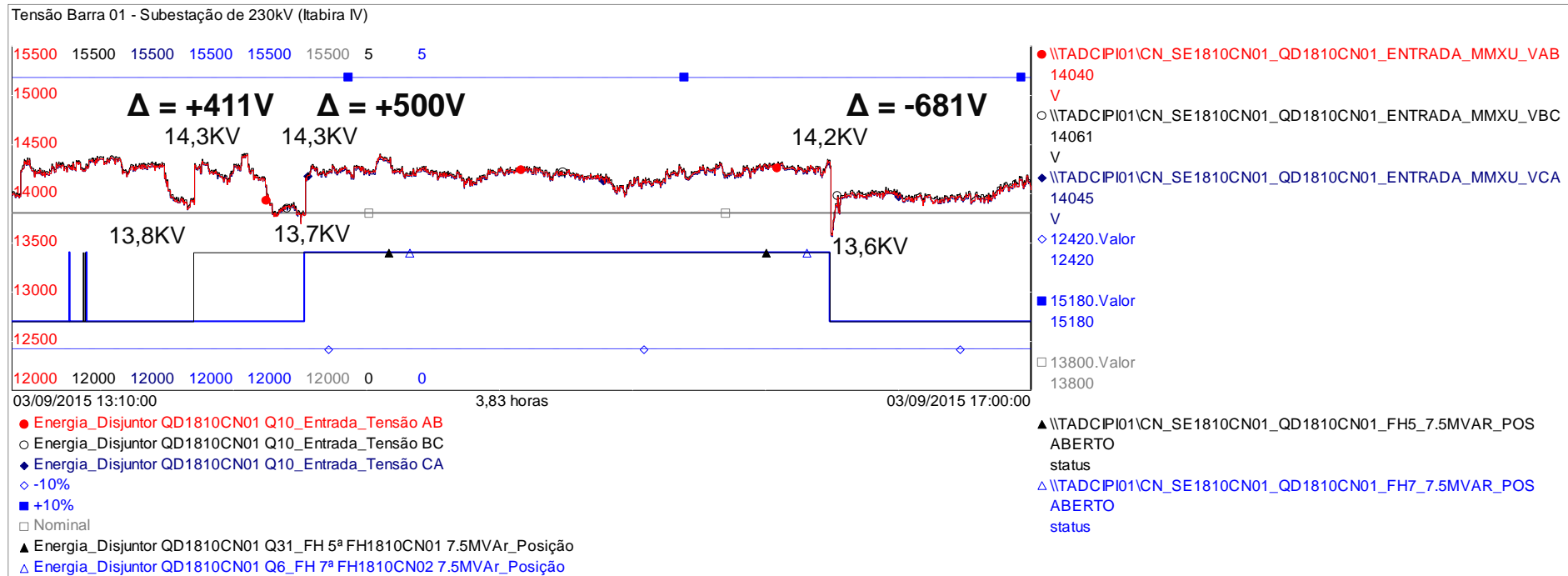
# Sistema elétrico Vale

## 4º Caso – Chaveamento de banco de capacitor



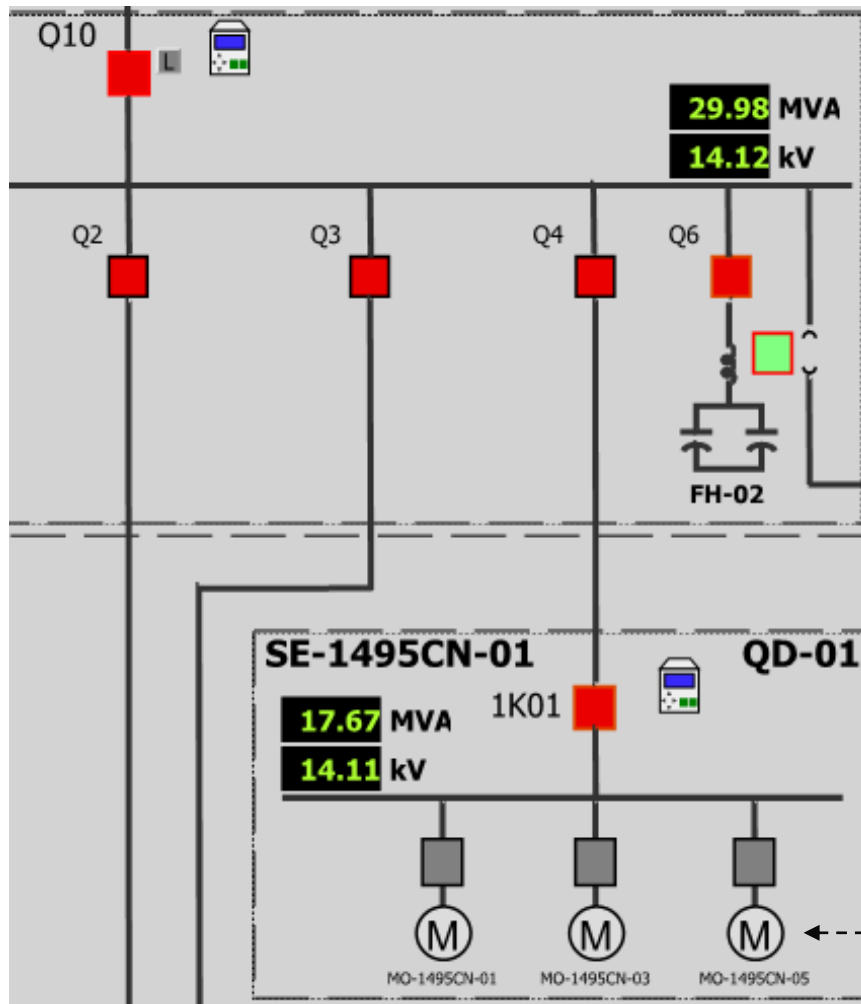
# Sistema elétrico Vale

## 4º Caso – Chaveamento de banco de capacitor



# Sistema elétrico Vale

Curiosidade!!!!



O que é seletividade?



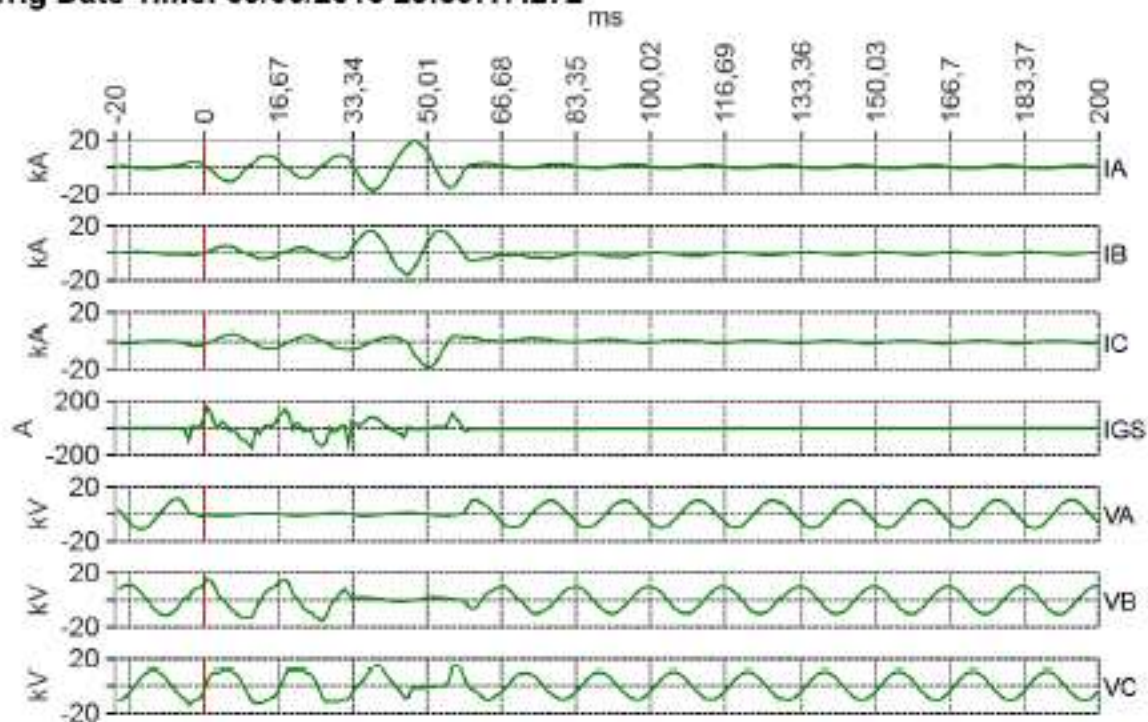
“Seletividade é isolar a menor parte do circuito com defeito.”

# Sistema elétrico Vale

Curiosidade!!!!

## Analog Time Diagram

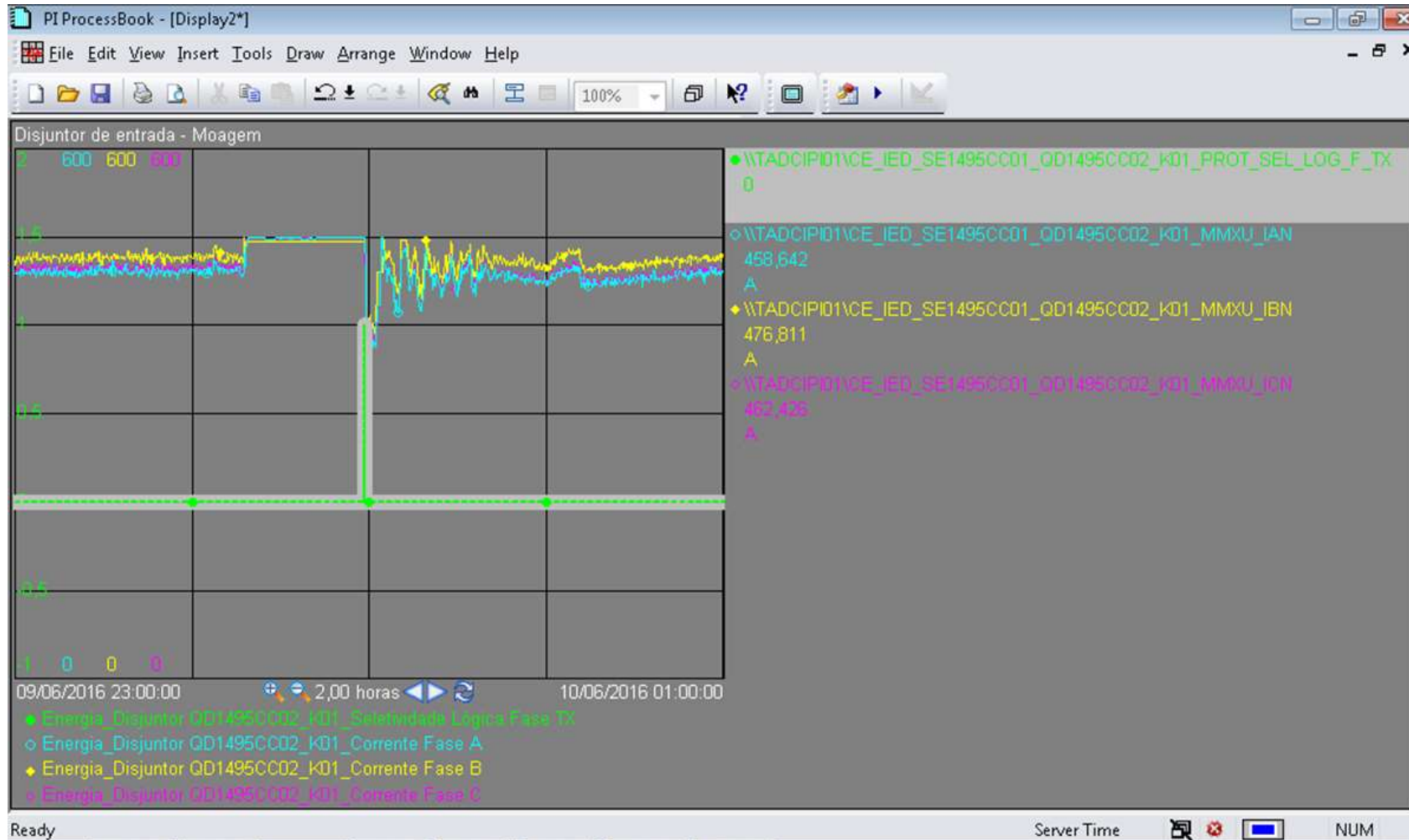
Trig Date Time: 09/06/2016 23:59:17:272



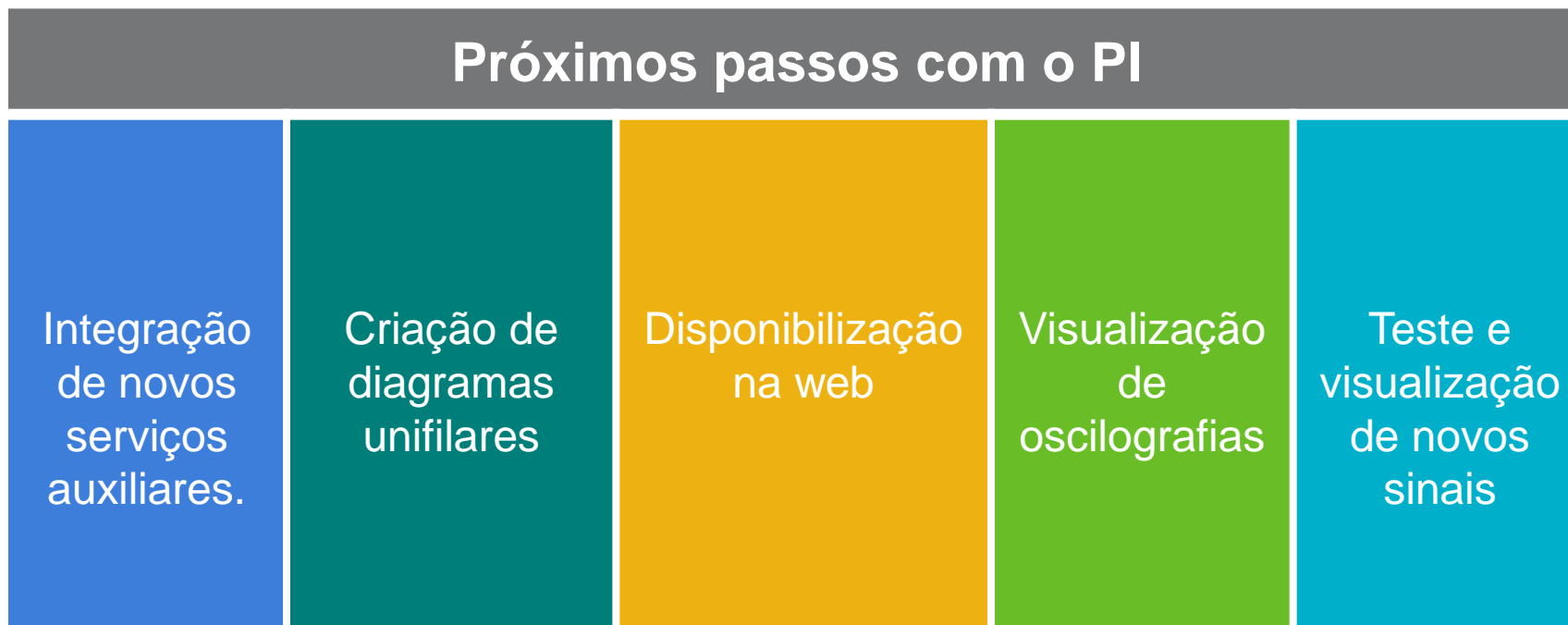
No.	Name	RMS	Angle	No.	Name	RMS	Angle
1	VA	660,391(V)	352,0°	1	IA	6135,772(A)	327,5°
2	VB	8687,474(V)	260,3°	2	IB	2921,649(A)	166,8°
3	VC	9180,222(V)	168,4°	3	IC	3529,235(A)	130,8°
				4	IGS	53,507(A)	240,2°

# Sistema elétrico Vale

## Curiosidade!!!!



# Desafios:





**MUITO  
OBRIGADO!**

Diretoria de Ferrosos Sudeste  
Gerência de Automação,  
Energia, Telecomunicações  
e Combustíveis

[cassio.costa@vale.com](mailto:cassio.costa@vale.com)  
[christiane.palmiere@vale.com](mailto:christiane.palmiere@vale.com)  
[igor.garcia@vale.com](mailto:igor.garcia@vale.com)  
[jainy.miranda@vale.com](mailto:jainy.miranda@vale.com)  
[krysthian.martins@vale.com](mailto:krysthian.martins@vale.com)  
[fernando.paiva@vale.com](mailto:fernando.paiva@vale.com)  
[luciane.moreira@vale.com](mailto:luciane.moreira@vale.com)  
[luiz.vilar@vale.com](mailto:luiz.vilar@vale.com)  
[paulo.vieira.soares@vale.com](mailto:paulo.vieira.soares@vale.com)  
[vicente.reis@vale.com](mailto:vicente.reis@vale.com)  
[vicentino.rodrigues@vale.com](mailto:vicentino.rodrigues@vale.com)



Para um mundo com novos valores