



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

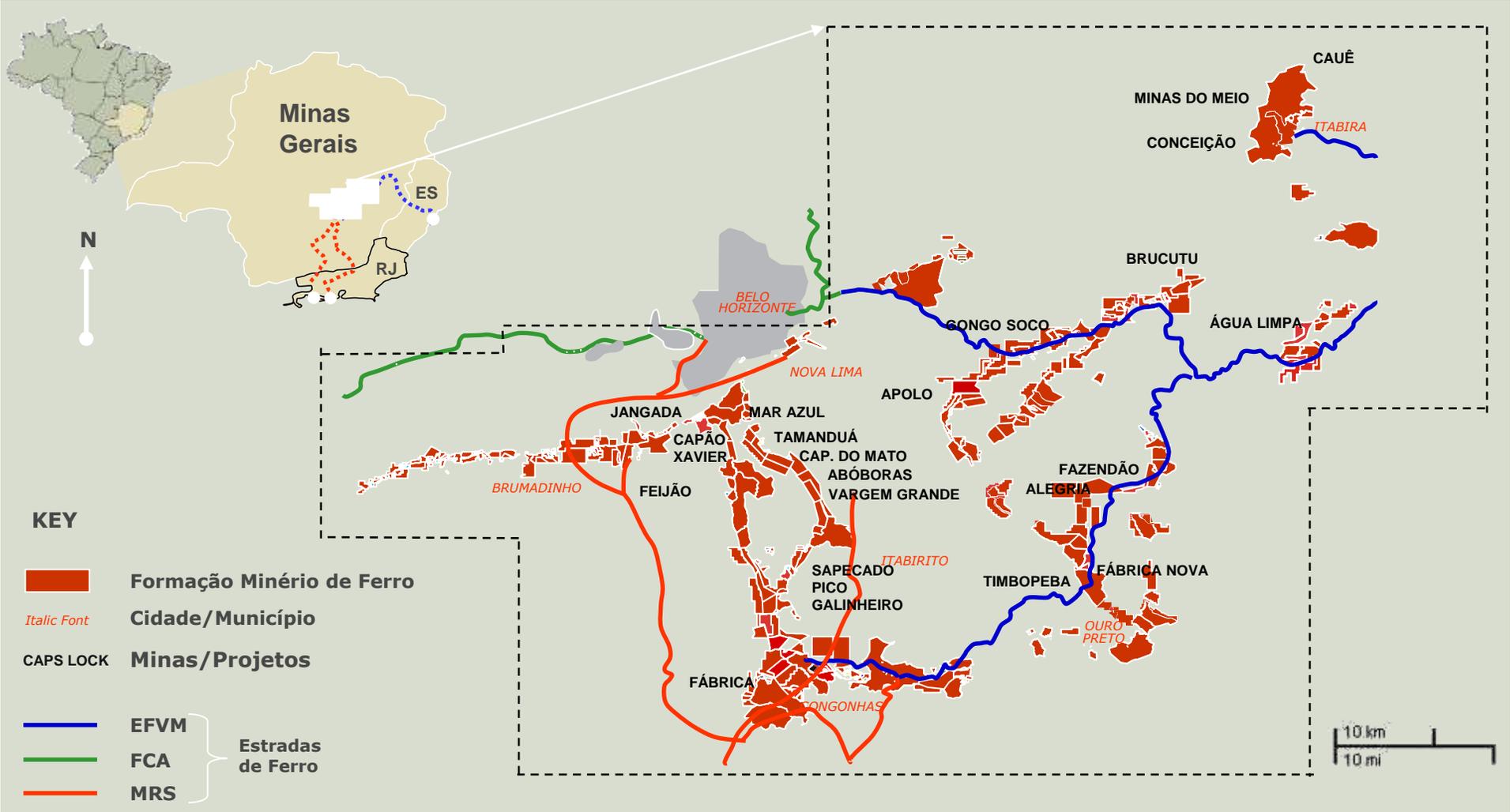


Empregados da Vale em Itabira / MG
Renato Stockler das Neves Filho / Agência Vale

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

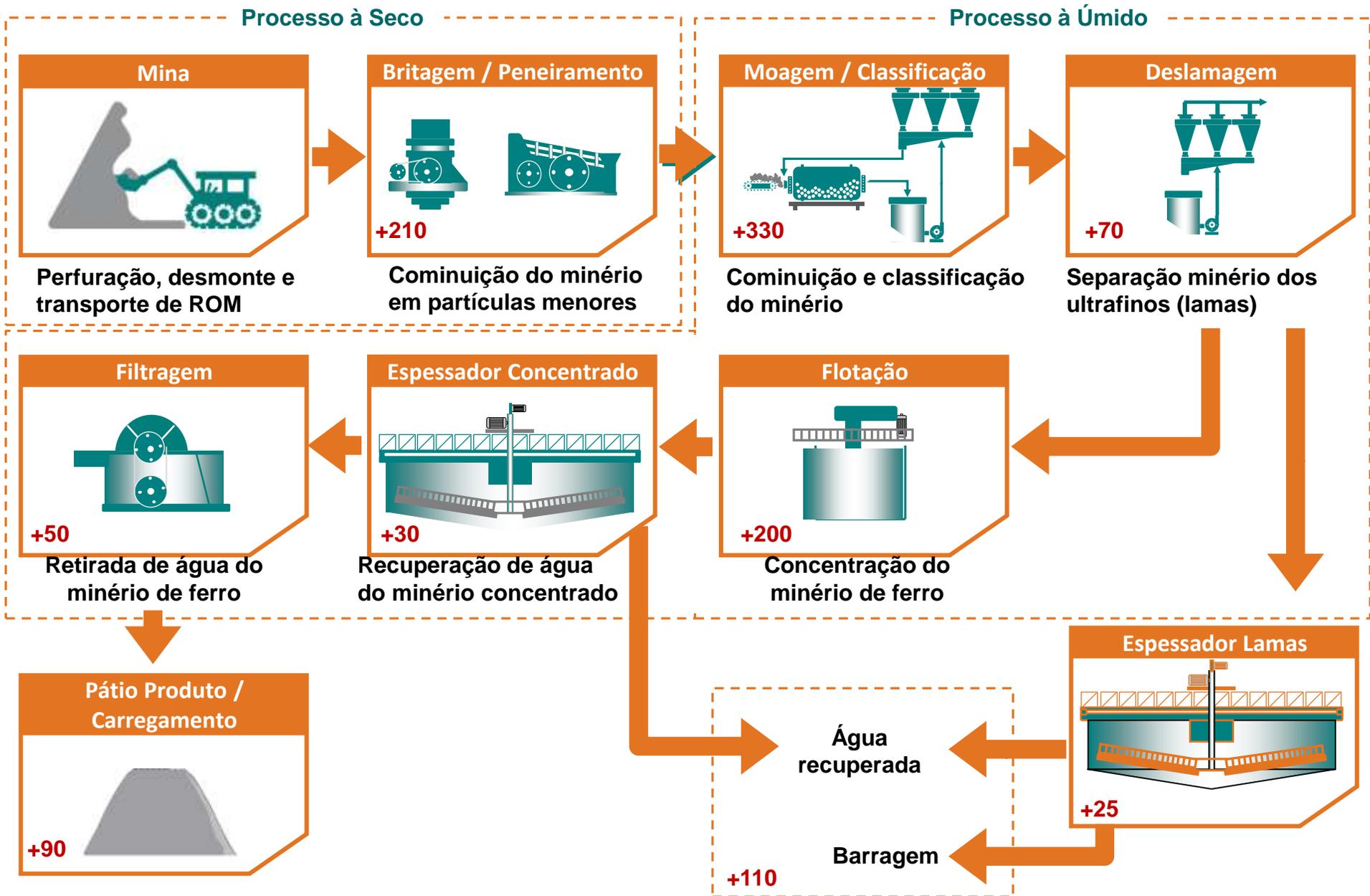
Quadrilátero Ferrífero (Sistemas Sudeste e Sul)



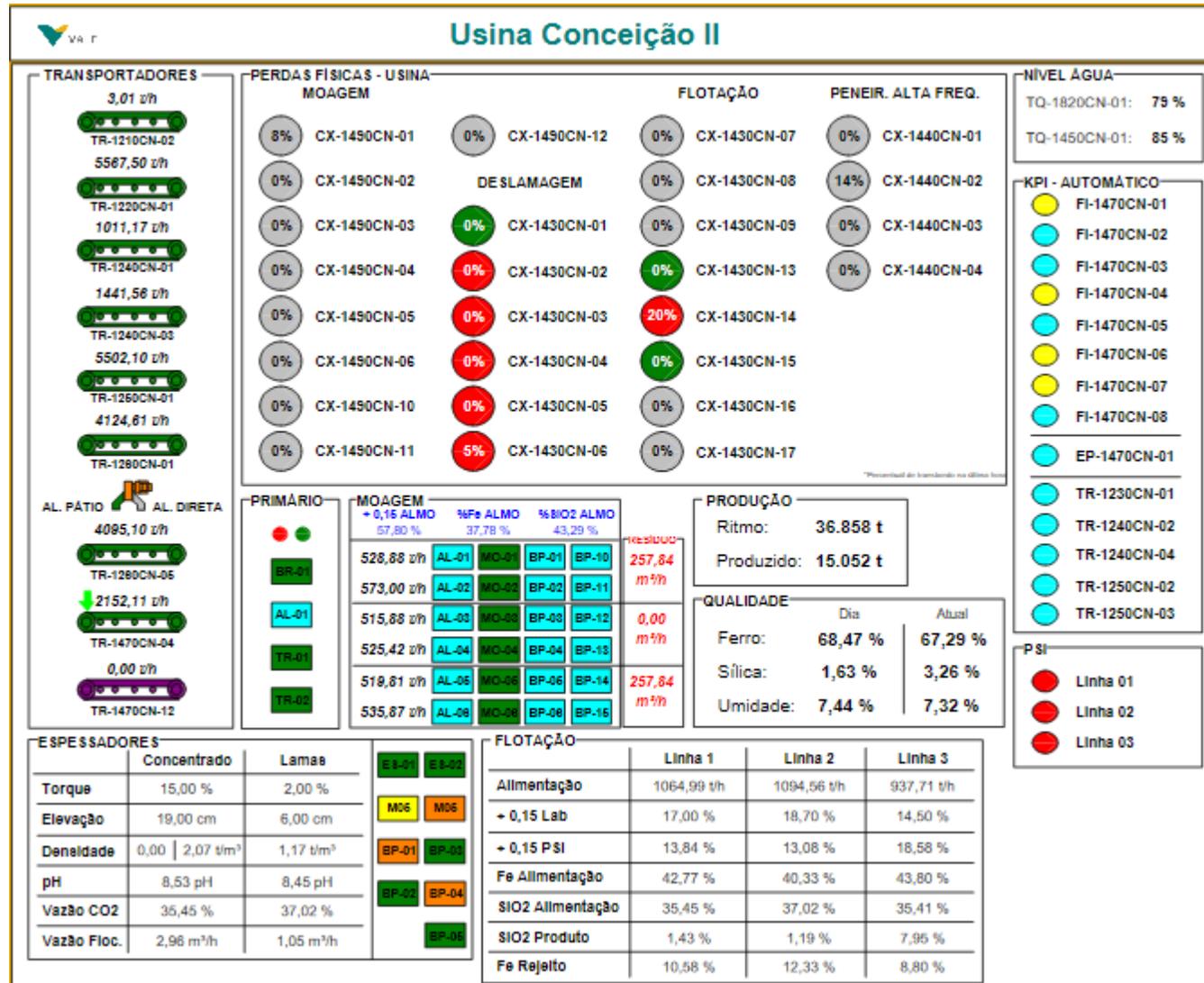
2

**Beneficiamento de
minério de ferro**

Fluxograma simplificado Usina de Conceição II (>1.200 tags)



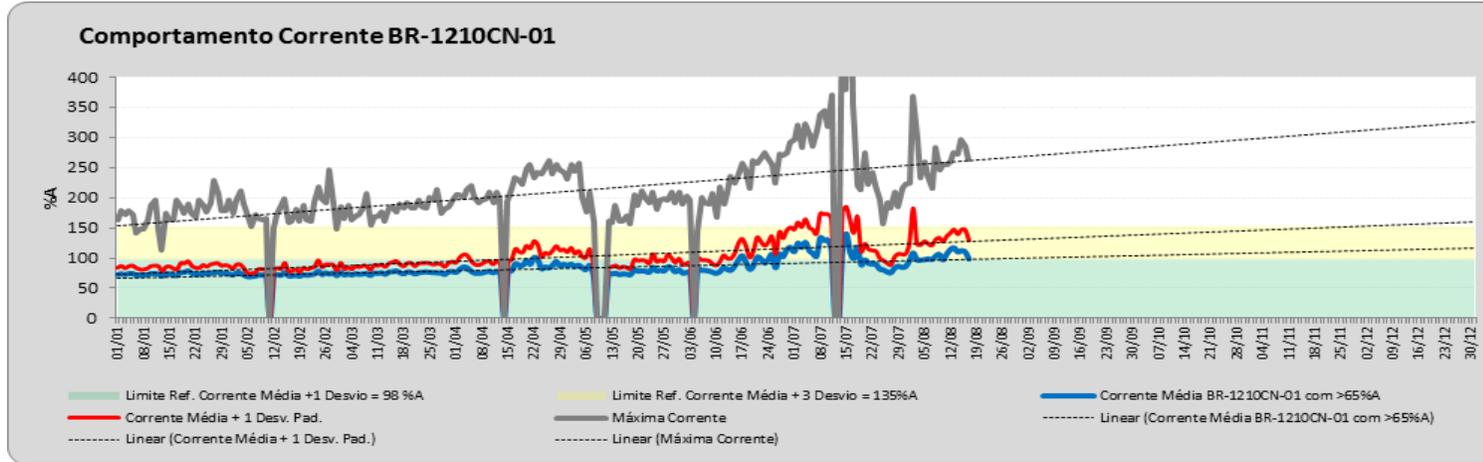
Indicadores de processo



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.

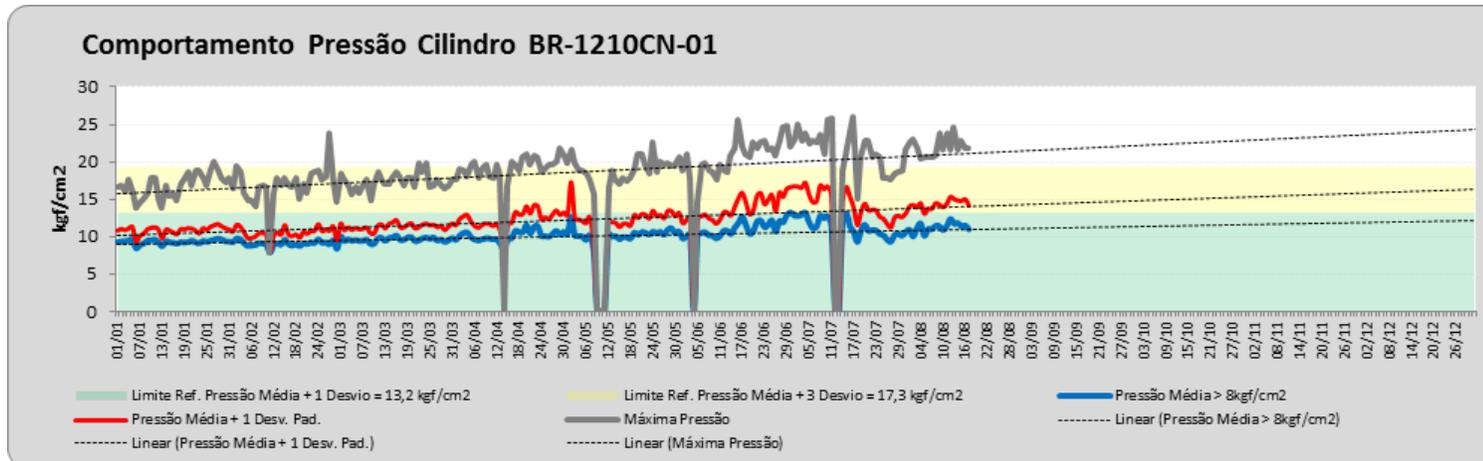


Média = 79A

Desvio Padrão = 19A

Média + 1 Desvio = 98A (verde)

Média + 3 Desvio = 116A (amarelo)



Média = 11,2 Kgf/cm2

Desvio Padrão = 2,0 Kgf/cm2

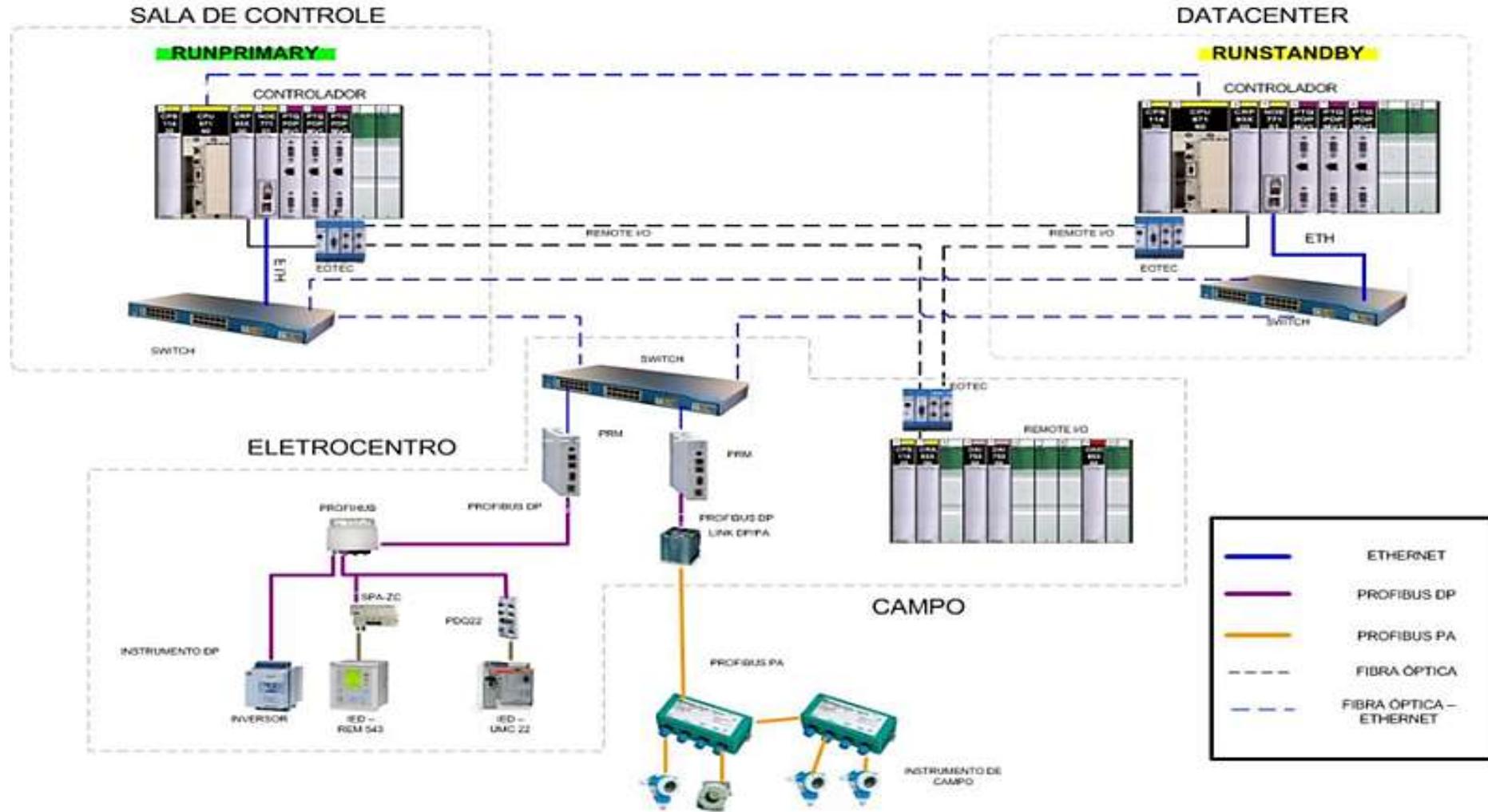
Média + 1 Desvio = 13,2 Kgf/cm2 (verde)

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 (Verde)
Defeito (Vermelho)

DROP 1
Slot 01-08: Verde
Slot 09-16: Preto

DROP 2
Slot 01-08: Verde
Slot 09-16: Verde

DROP 3
Slot 01-08: Verde
Slot 09-16: Verde

DROP 4
Slot 01-08: Verde
Slot 09-16: Verde

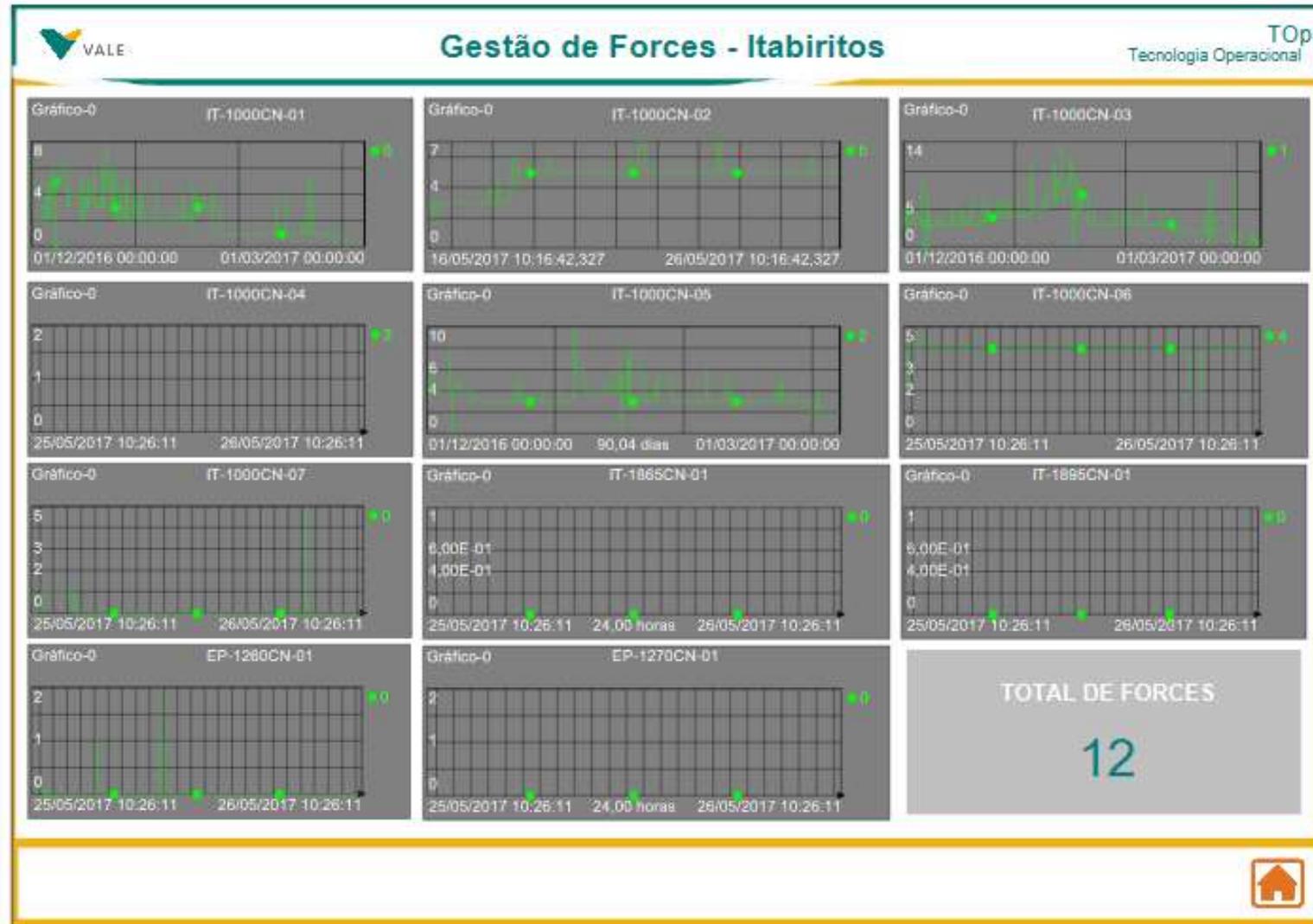
DROP 5
Slot 01-08: Preto
Slot 09-16: Preto

DROP 6
Slot 01-08: Preto
Slot 09-16: Preto

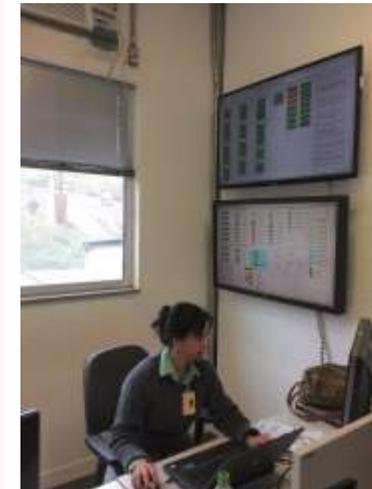
PRM
Matriz Modo DP
PRM 1-6: Verde
PRM 7: Branco

Legenda
Normal (Verde)
NoLink/Parado (Preto)
Error/Defeito (Vermelho)
Outro (Roxo)

Análise e diagnóstico de ativos



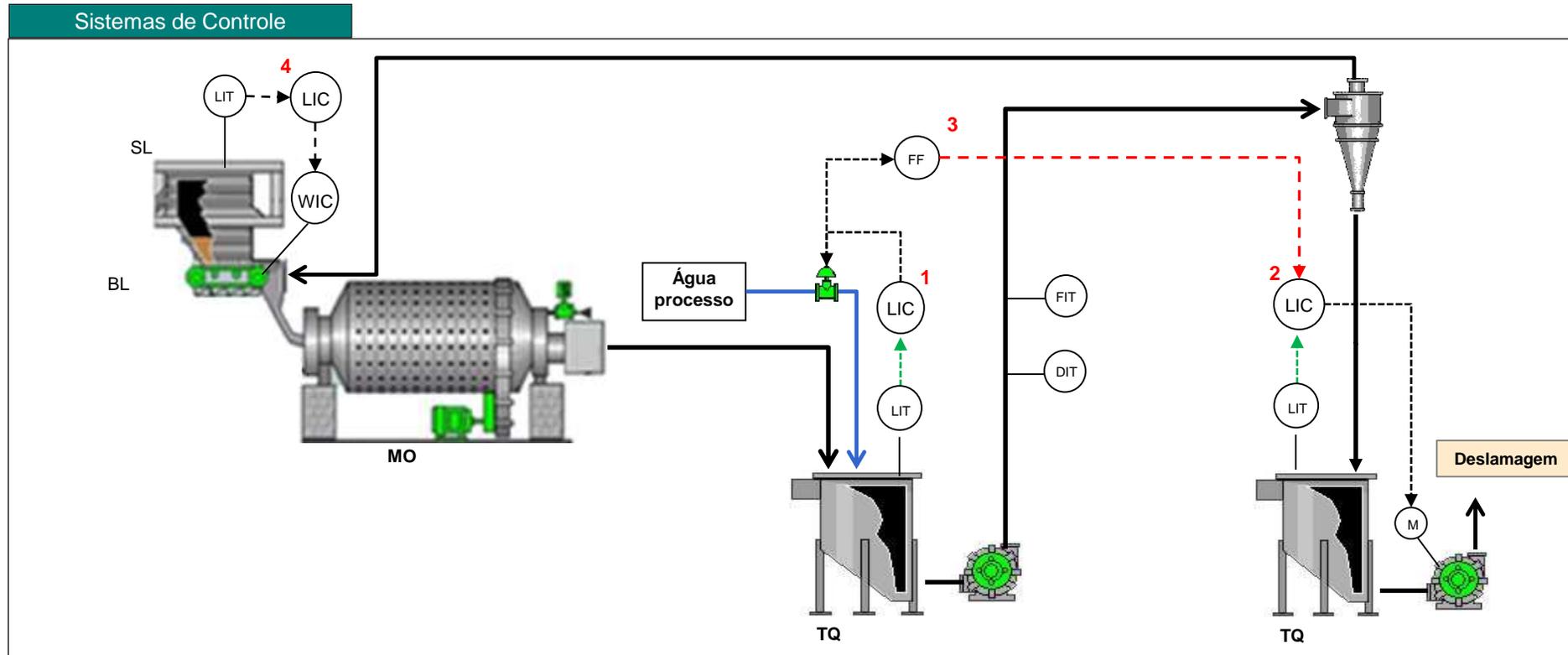
Sala da automação



6

Controle de processo

Controle de processo



Descritivo

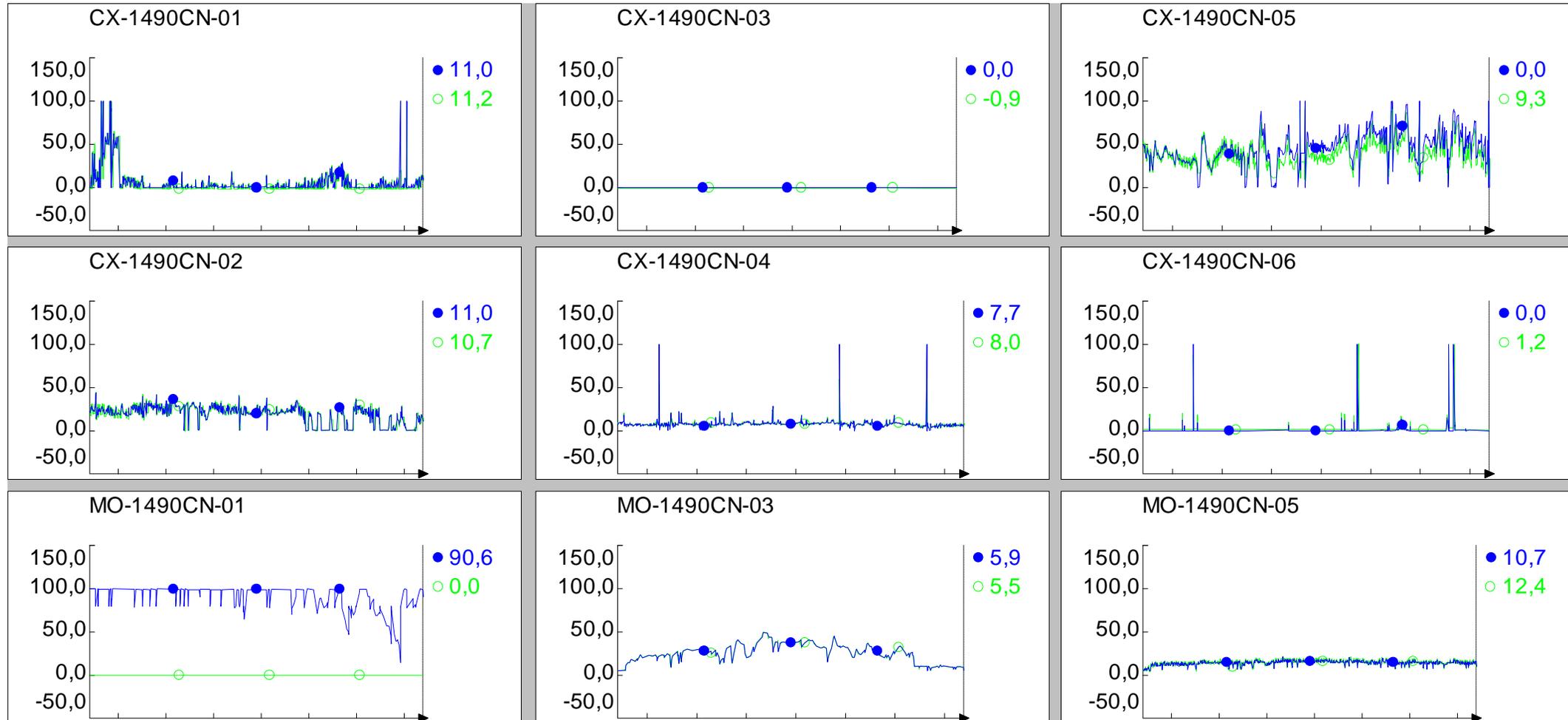
1. LIC = malha de controle PID de nível do tanque (%), cujo setpoint é definido pelo operador, manipulando a válvula de adição de água.
2. LIC = malha de Controle PID de nível do tanque (%), cujo setpoint é definido pelo operador, manipulando o % de velocidade da bomba.
3. Controle *feedforward* de nível 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

VALE										PAINEL DE ACOMPANHAMENTO DAS VÁLVULAS DE CONTROLE USINA CE-II									
MOAGEM										LEGENDA									
CX-1490CN-01	DCV1490CN01B	CX-1490CN-03	DCV1490CN03A	CX-1490CN-05	DCV1490CN05A	 Falha de rede		 Operando Normal		 Válvula Indicando Problema									
CX-1490CN-02	DCV1490CN002	CX-1490CN-04	DCV1490CN004	CX-1490CN-06	DCV1490CN006	CÉLULAS FLOTAÇÃO (NÍVEIS E AERAÇÃO)													
MO-1490CN-01	FCV1490CN011	MO-1490CN-03	FCV1490CN013	MO-1490CN-05	FCV1490CN015	CF-1430CN-01	LCV1430CN501A FCV1430CN501	LCV1430CN501B	CF-1430CN-03	LCV1430CN503A FCV1430CN503	LCV1430CN503B	CF-1430CN-05	LCV1430CN505A FCV1430CN505	LCV1430CN505B					
MO-1490CN-02	FCV1490CN012	MO-1490CN-04	FCV1490CN014	MO-1490CN-06	FCV1490CN016	CF-1430CN-02	LCV1430CN502A FCV1430CN502	LCV1430CN502B	CF-1430CN-04	LCV1430CN504A FCV1430CN504	LCV1430CN504B	CF-1430CN-06	LCV1430CN506A FCV1430CN506	LCV1430CN506B					
DESLAMAGEM										CF-1430CN-07	LCV1430CN507A FCV1430CN507	LCV1430CN507B	CF-1430CN-09	LCV1430CN509A FCV1430CN509	LCV1430CN509B	CF-1430CN-11	LCV1430CN511A FCV1430CN511	LCV1430CN511B	
CX-1490CN-10	LCV1490CN018	CX-1490CN-11	LCV1490CN019	CX-1490CN-12	LCV1490CN020	CF-1430CN-08	LCV1430CN508A FCV1430CN508	LCV1430CN508B	CF-1430CN-10	LCV1430CN510A FCV1430CN510	LCV1430CN510B	CF-1430CN-12	LCV1430CN512A FCV1430CN512	LCV1430CN512B					
CX-1430CN-01	LCV1430CN001	CX-1430CN-03	LCV1430CN003	CX-1430CN-05	LCV1430CN005	CF-1430CN-13	LCV1430CN513A FCV1430CN513	LCV1430CN513B	CF-1430CN-14	LCV1430CN514A FCV1430CN514	LCV1430CN514B	CF-1430CN-15	LCV1430CN515A FCV1430CN515	LCV1430CN515B					
CX-1430CN-02	LCV1430CN002	CX-1430CN-04	LCV1430CN004	CX-1430CN-06	LCV1430CN006	CF-1430CN-16	LCV1430CN516A FCV1430CN516	LCV1430CN516B	CF-1430CN-19	LCV1430CN519A FCV1430CN519	LCV1430CN519B	CF-1430CN-22	LCV1430CN522A FCV1430CN522	LCV1430CN522B					
ALIMENTAÇÃO FLOTAÇÃO										CF-1430CN-17	LCV1430CN517A FCV1430CN517	LCV1430CN517B	CF-1430CN-20	LCV1430CN520A FCV1430CN520	LCV1430CN520B	CF-1430CN-23	LCV1430CN523A FCV1430CN523	LCV1430CN523B	
TQ-1430CN-01	ACV1430CN001	TQ-1430CN-02	ACV1430CN002	TQ-1430CN-03	ACV1430CN003	CF-1430CN-18	LCV1430CN518A FCV1430CN518	LCV1430CN518B	CF-1430CN-21	LCV1430CN521A FCV1430CN521	LCV1430CN521B	CF-1430CN-24	LCV1430CN524A FCV1430CN524	LCV1430CN524B					
CX-1430CN-07	DCV1430CN001A	CX-1430CN-08	DCV1430CN002A	CX-1430CN-09	DCV1430CN003A														
REAGENTES																			
AMINA																			
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														
AMIDO																			
TQ-1430CN-01	FCV1430CN077	TQ-1430CN-02	FCV1430CN080	TQ-1430CN-03	FCV1430CN083														
PREPARO AMIDO																			
TQ-1460CN-09	FCV1460CN053	DILUIÇÃO FLOCULANTE		MI-1460CN-01	FCV1460CN056														
TQ-1460CN-11	FCV1460CN054			MI-1460CN-02	FCV1460CN057														

395 válvulas de controle

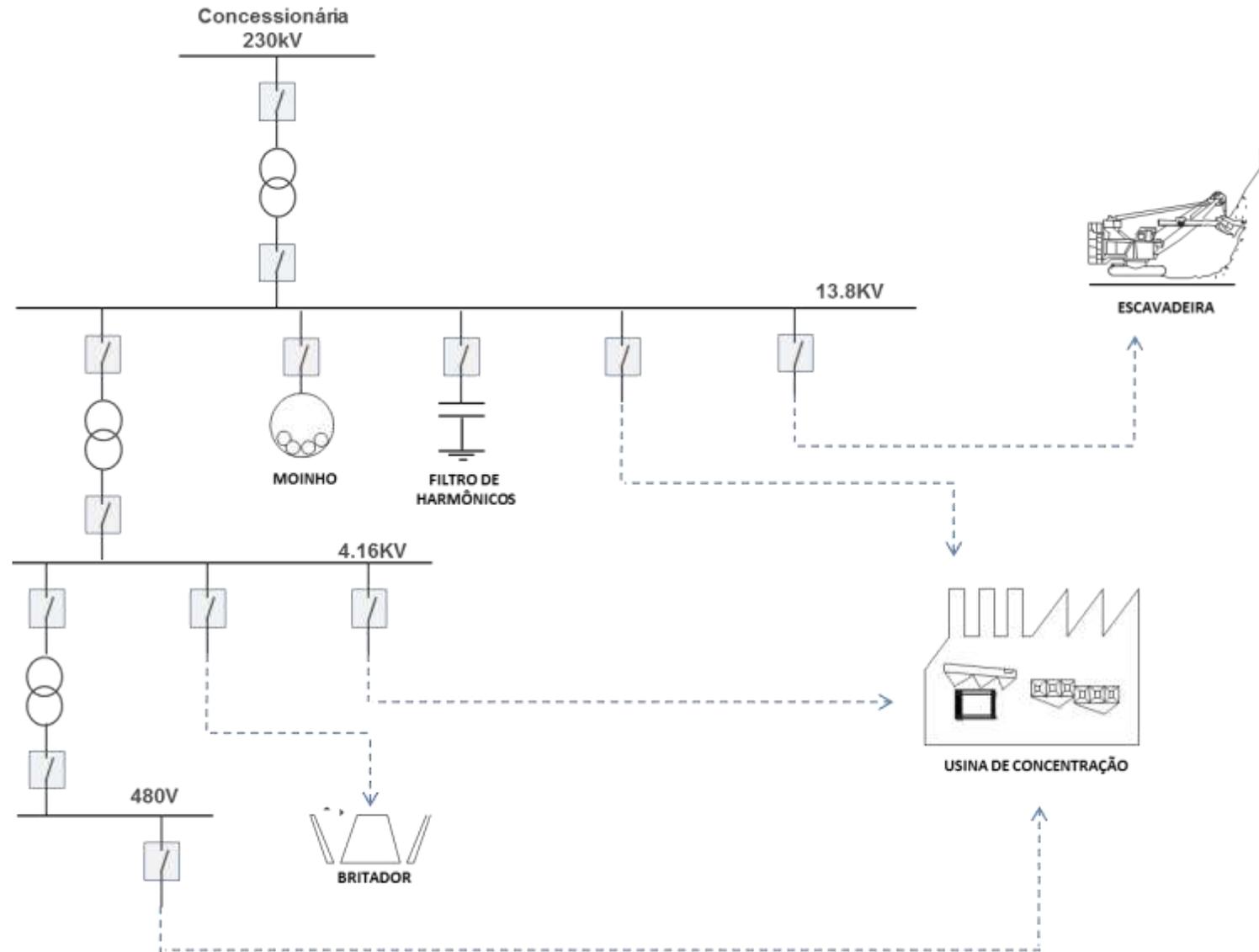
Análise e diagnóstico de ativos





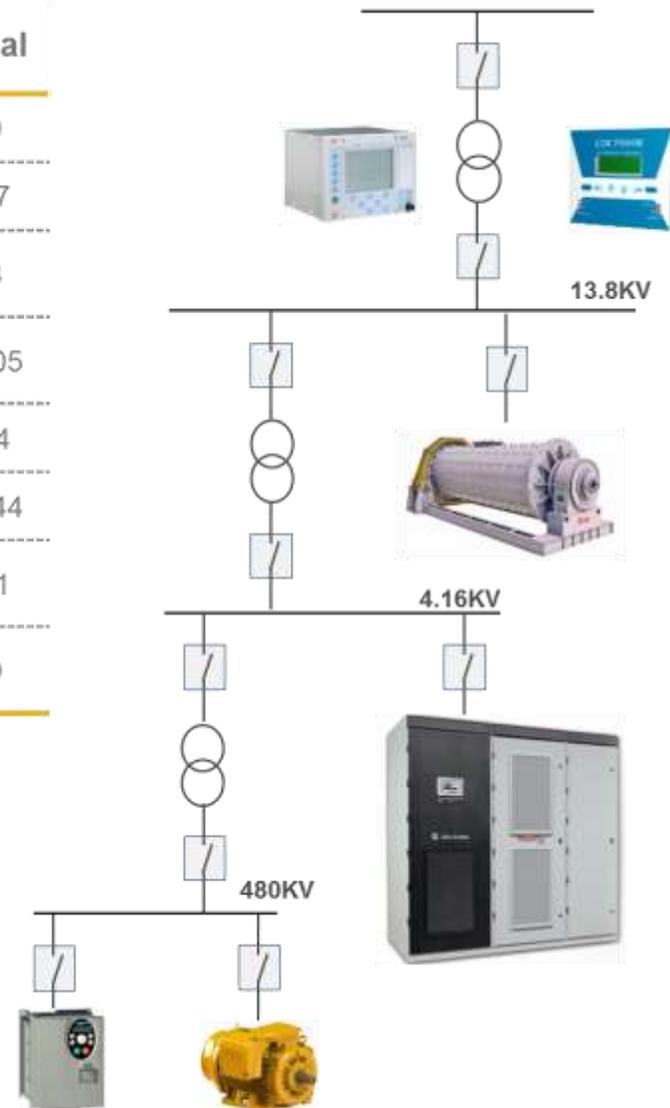
Sistema eléctrico

Sistema elétrico Vale

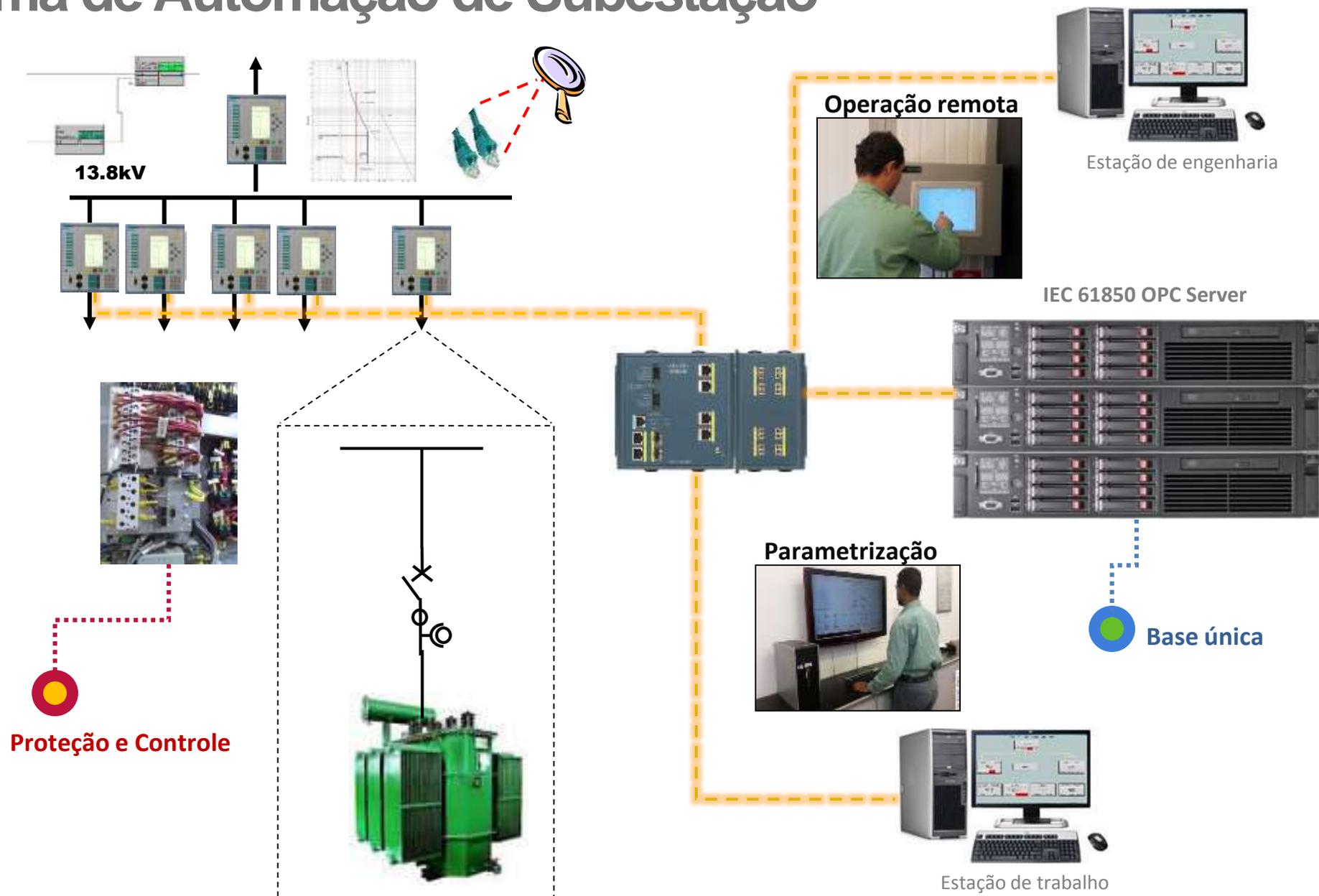


Sistema elétrico Vale

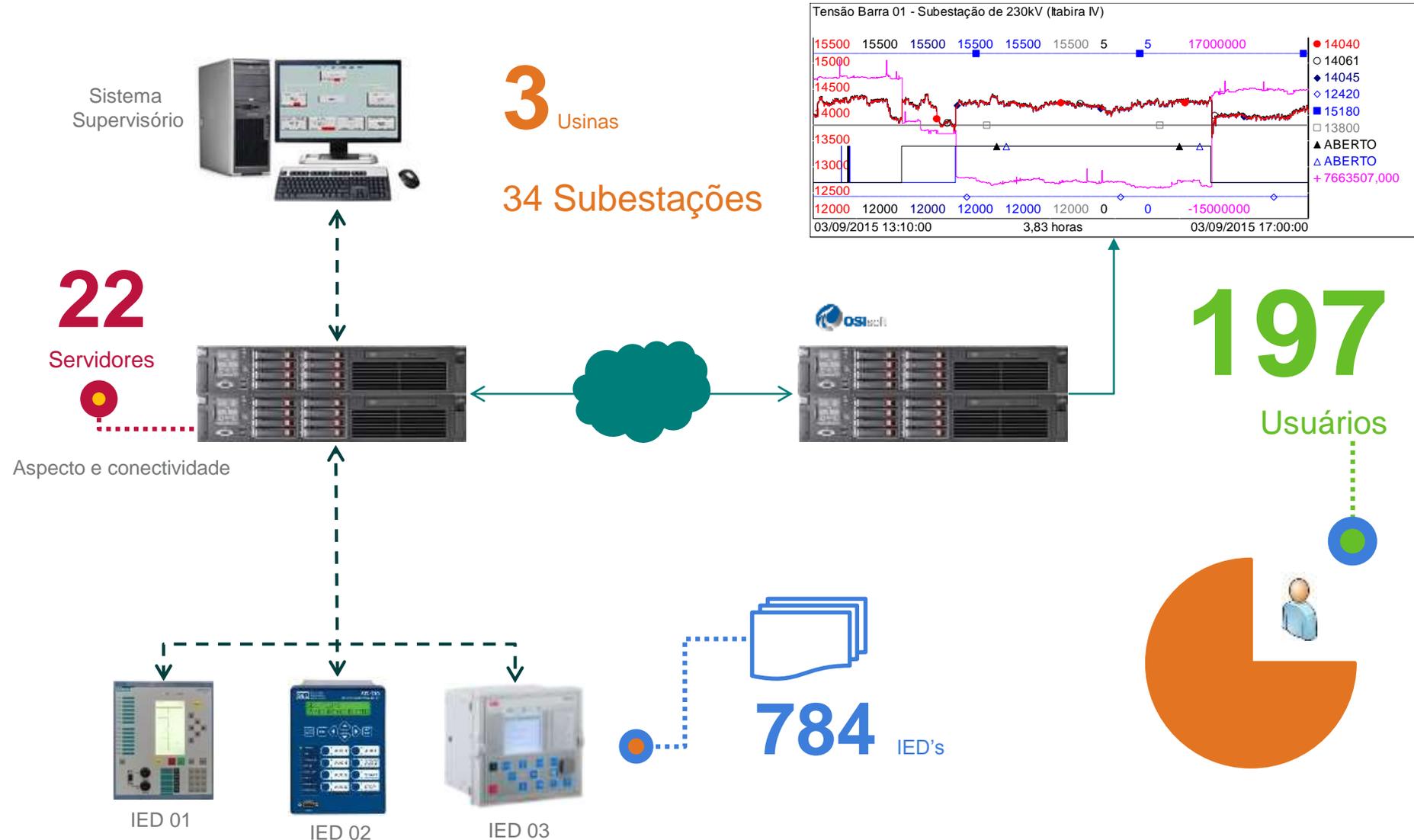
Ativos de Elétrica	Atual
Subestações	80
Transformadores	237
Moinhos	18
Relés de Proteção / IED's	2.005
Medidores	764
Motores	4.244
Inversores de Baixa Tensão	581
Inversores de Média Tensão	39



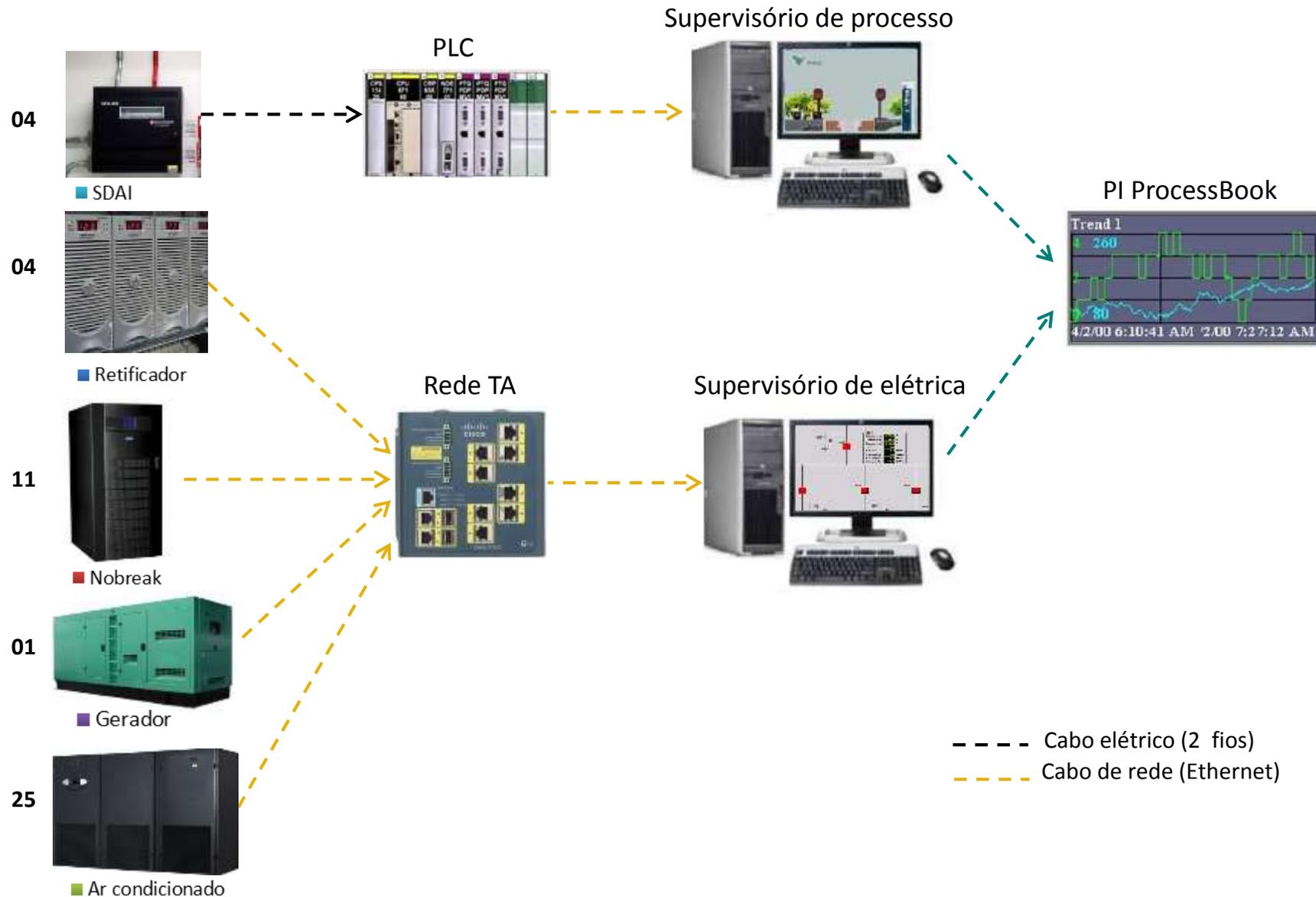
Sistema de Automação de Subestação



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

Retificador

Inversor

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

350 V
0
28/03/2017 08:44:20 24,00 horas 29/03/2017 08:44:20

Corrente da Bateria

1 A
-1
28/03/2017 08:44:20 24,00 horas 29/03/2017 08:44:20

Temperatura da Bateria

22 C
20
28/03/2017 08:44:20 24,00 horas 29/03/2017 08:44:20

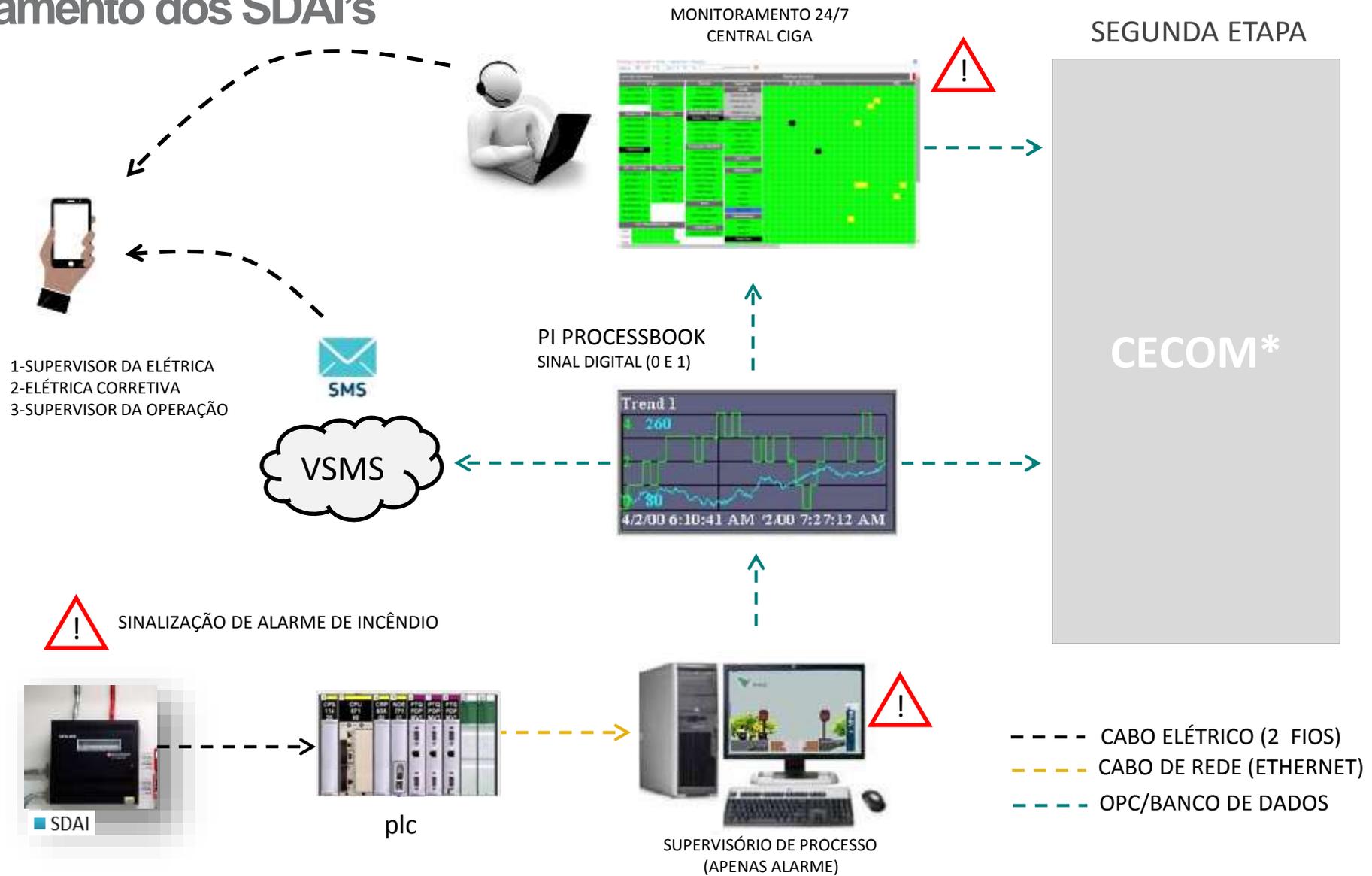
Atualizado em 07/11/16 por Luciane Moreira

Gráficos com as variáveis analógicas

Área de navegação

Representação do equipamento

Monitoramento dos SDAI's

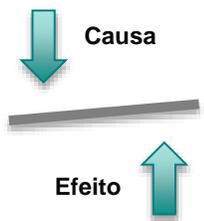
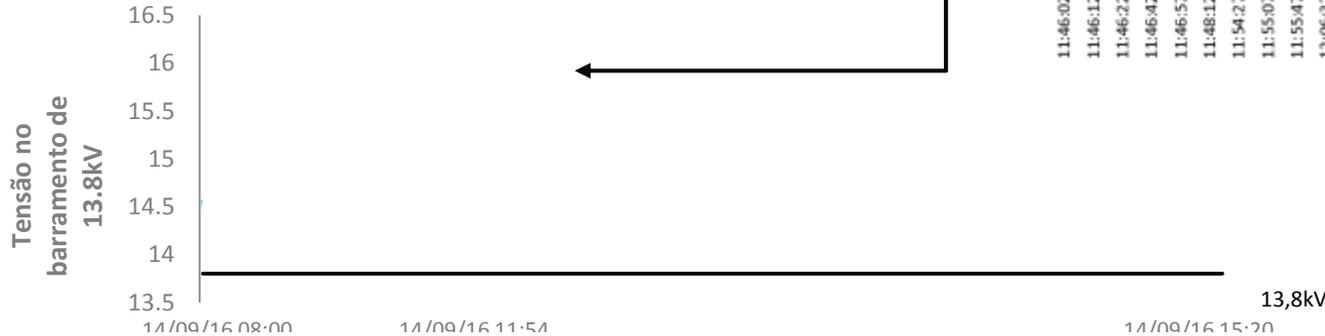
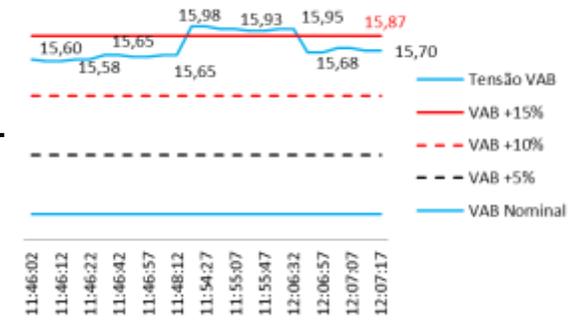
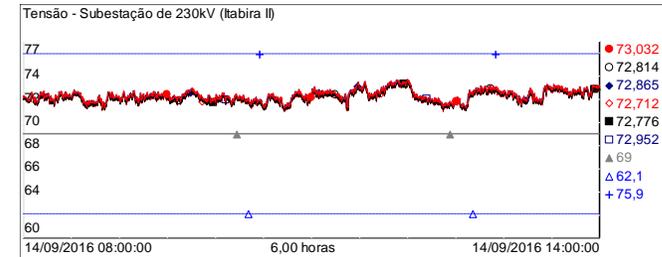
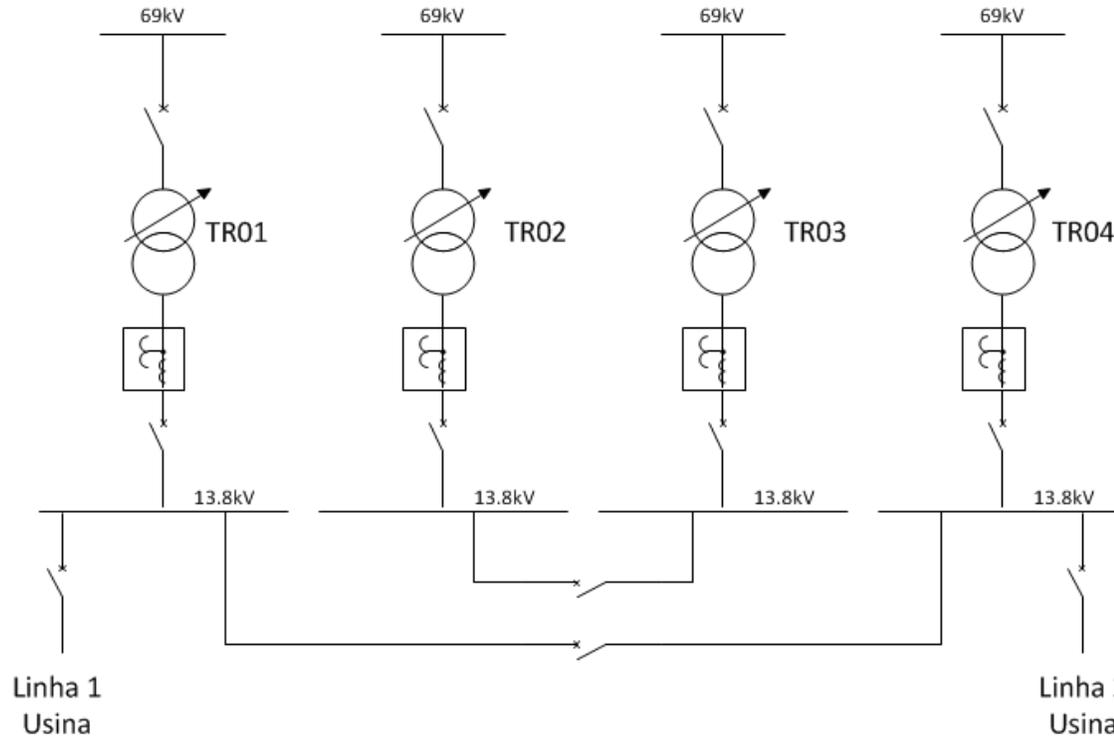


9

Análise de eventos

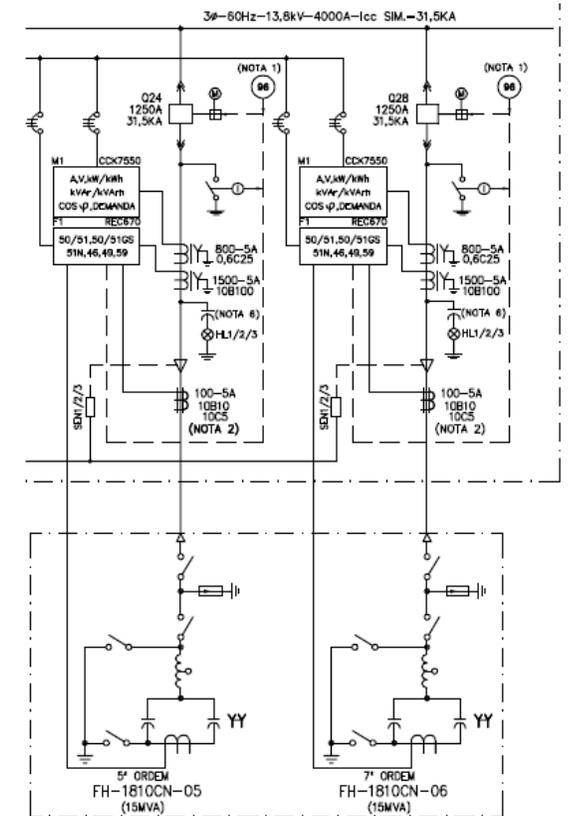
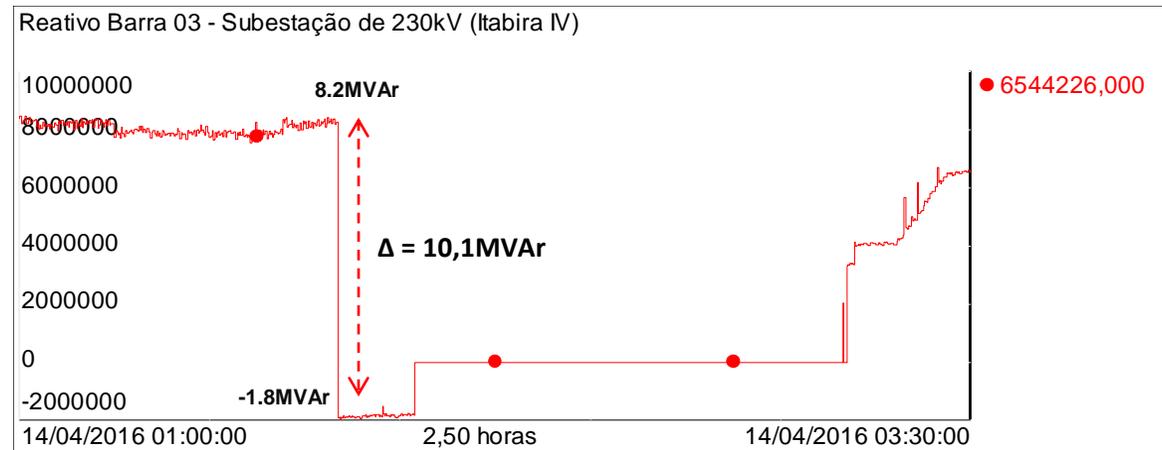
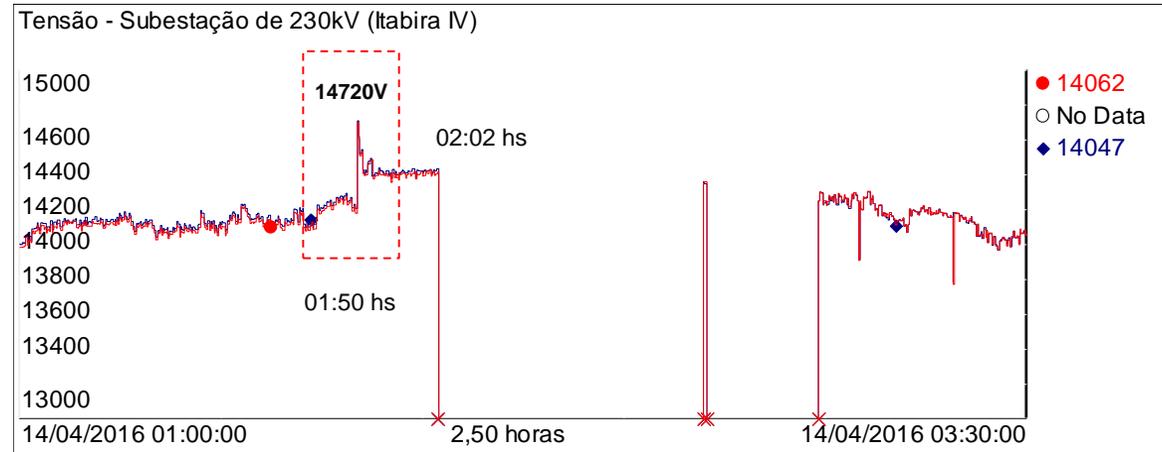
Sistema elétrico Vale

1º Caso – Evento de sobretensão



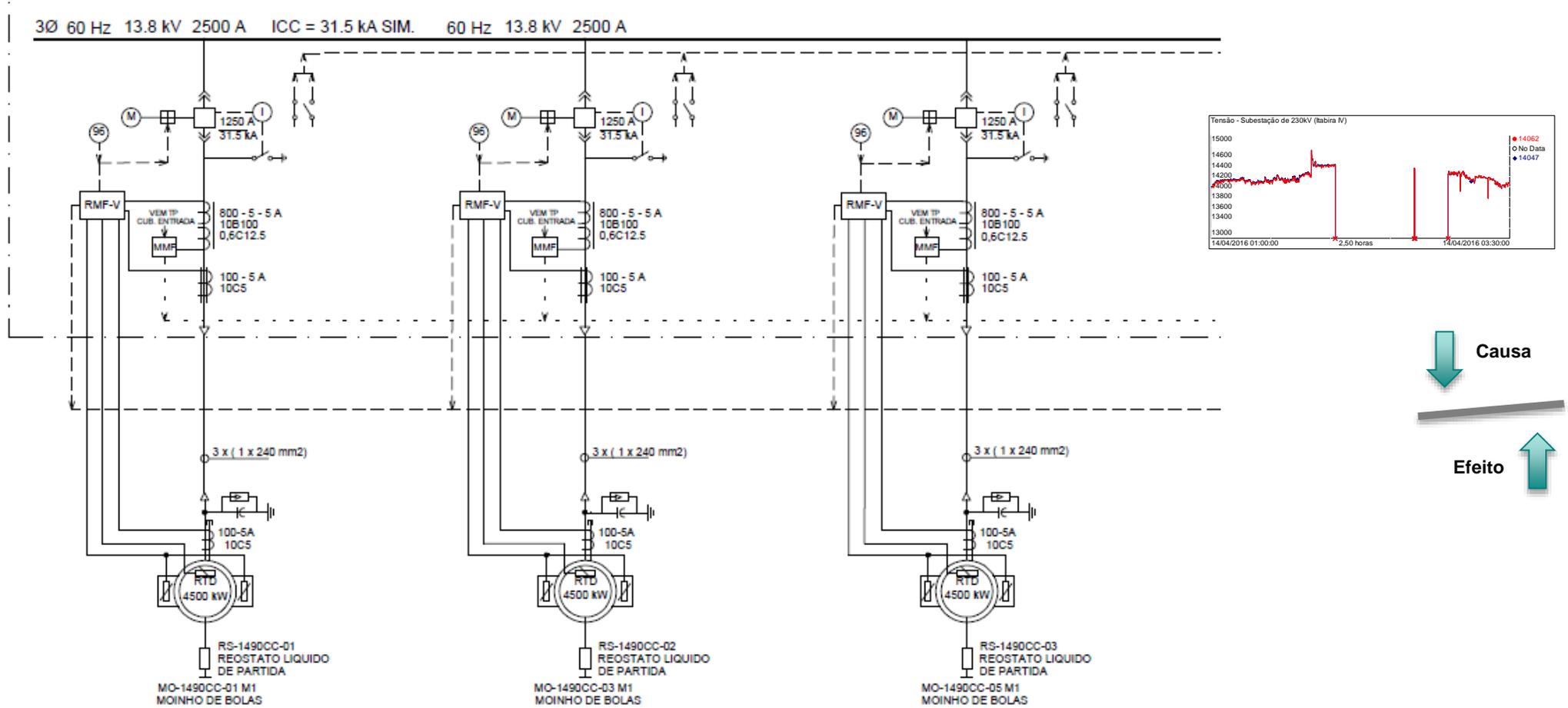
Sistema elétrico Vale

3º Caso – Evento de sobretensão



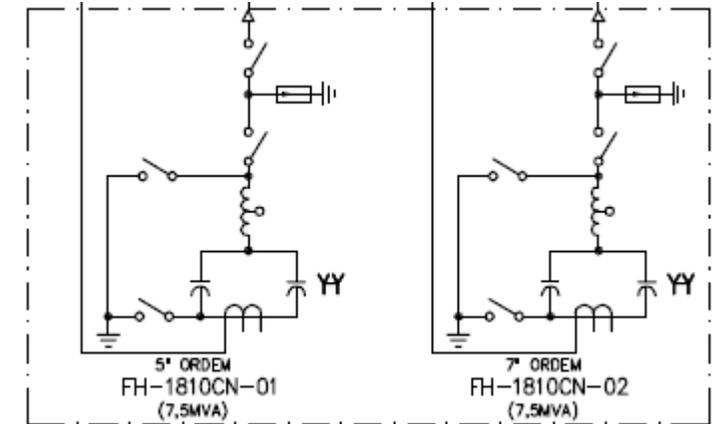
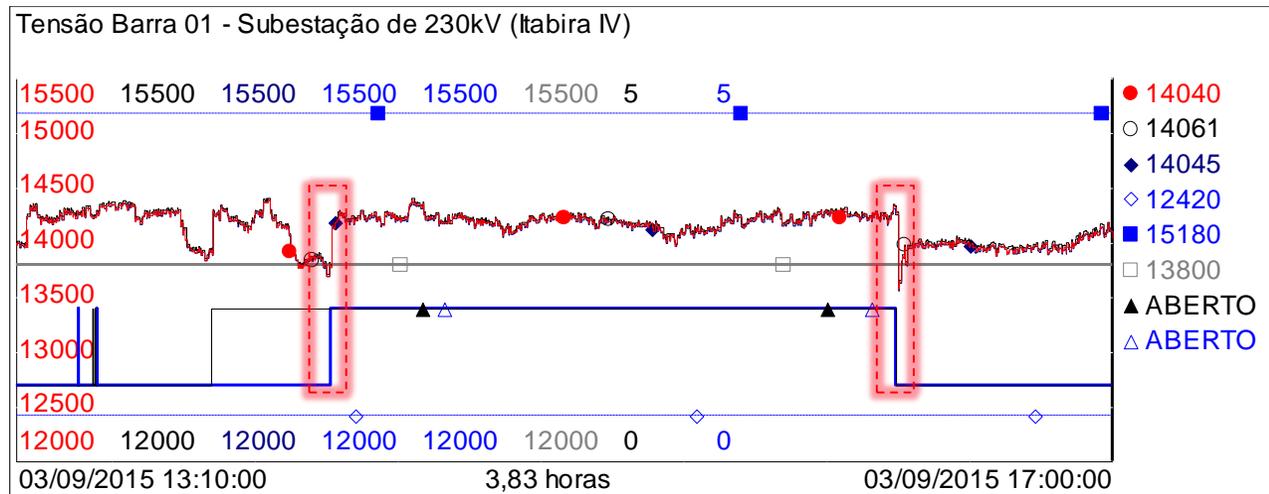
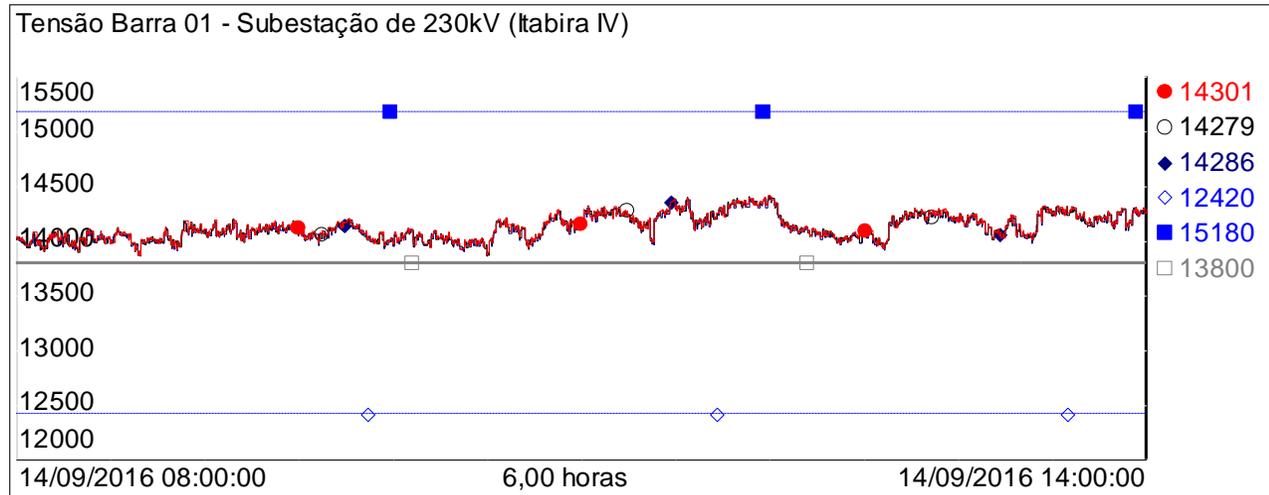
Sistema elétrico Vale

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:

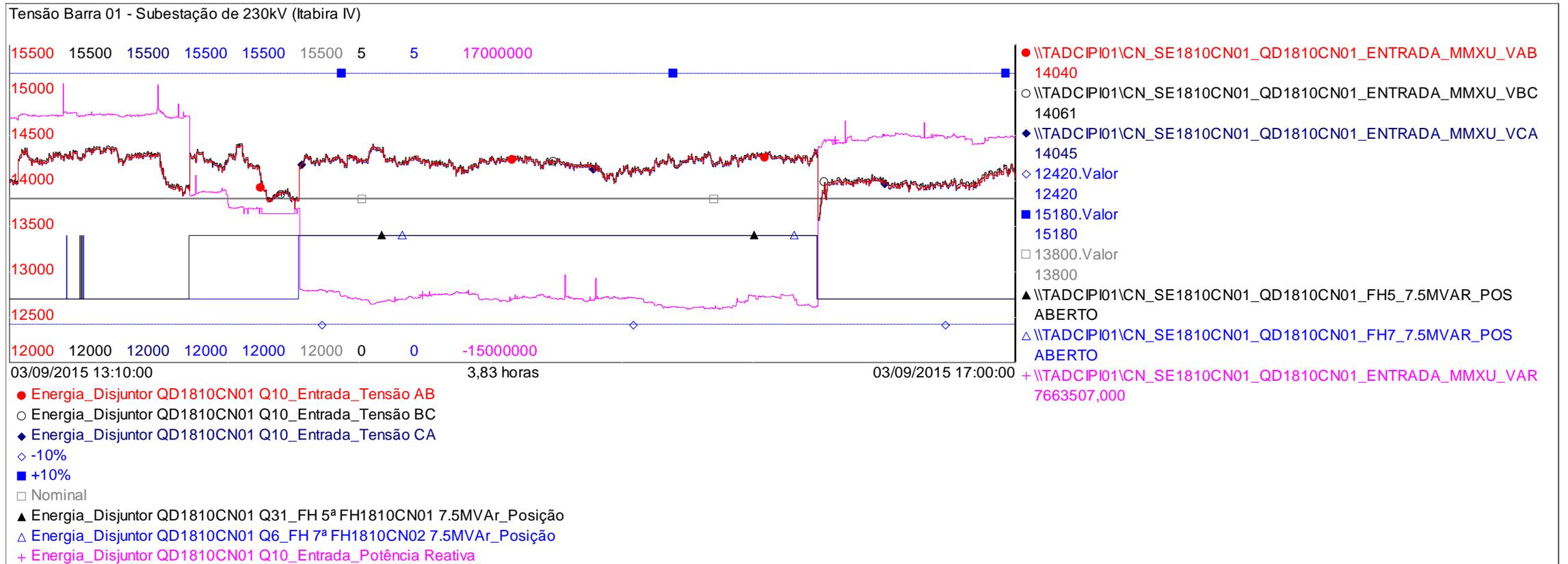
- 1 Filtros de 5ºH – 7,5MVAr;
- 1 Filtros de 7ºH – 7,5MVAr;

Barramento 03:

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

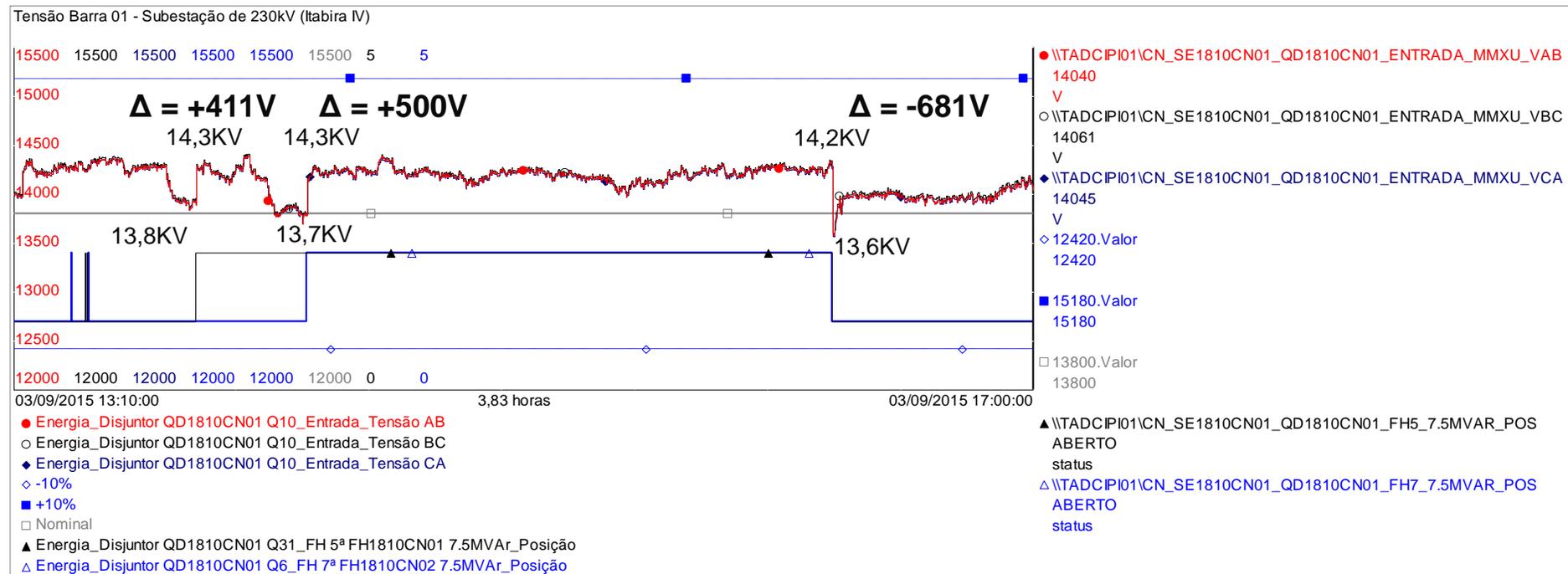
Sistema elétrico Vale

4º Caso – Chaveamento de banco de capacitor



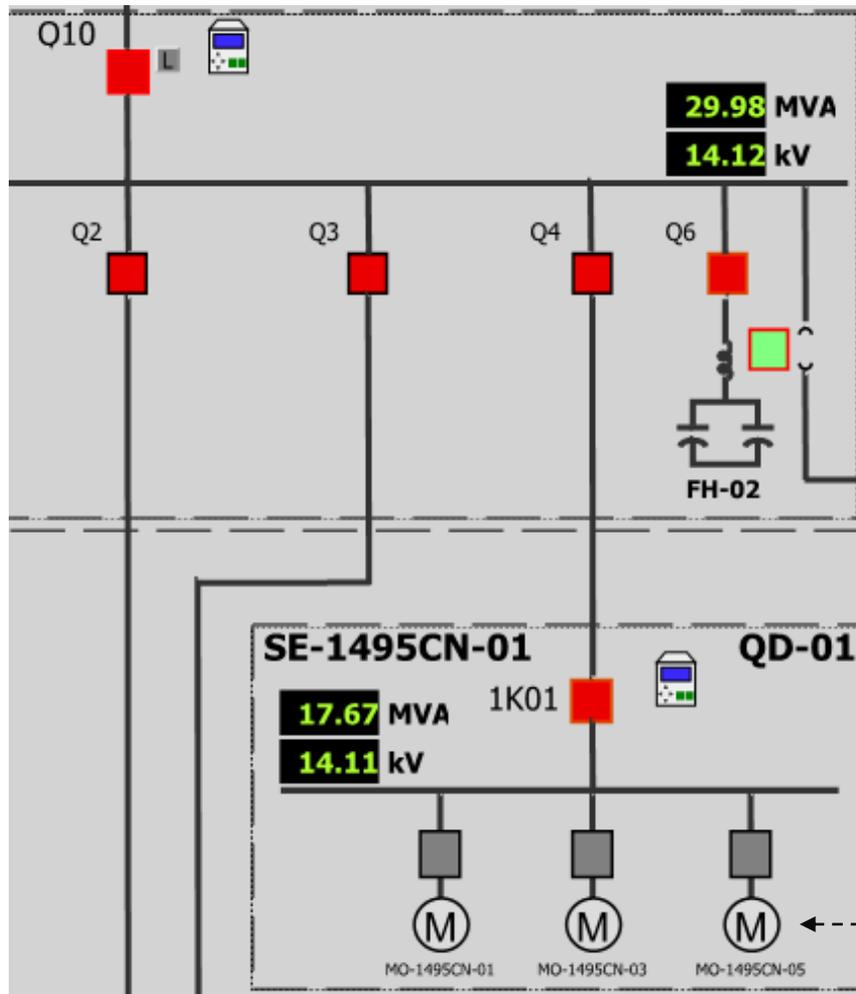
Sistema elétrico Vale

4º Caso – Chaveamento de banco de capacitor



Sistema elétrico Vale

Curiosidade!!!!



O que é seletividade?



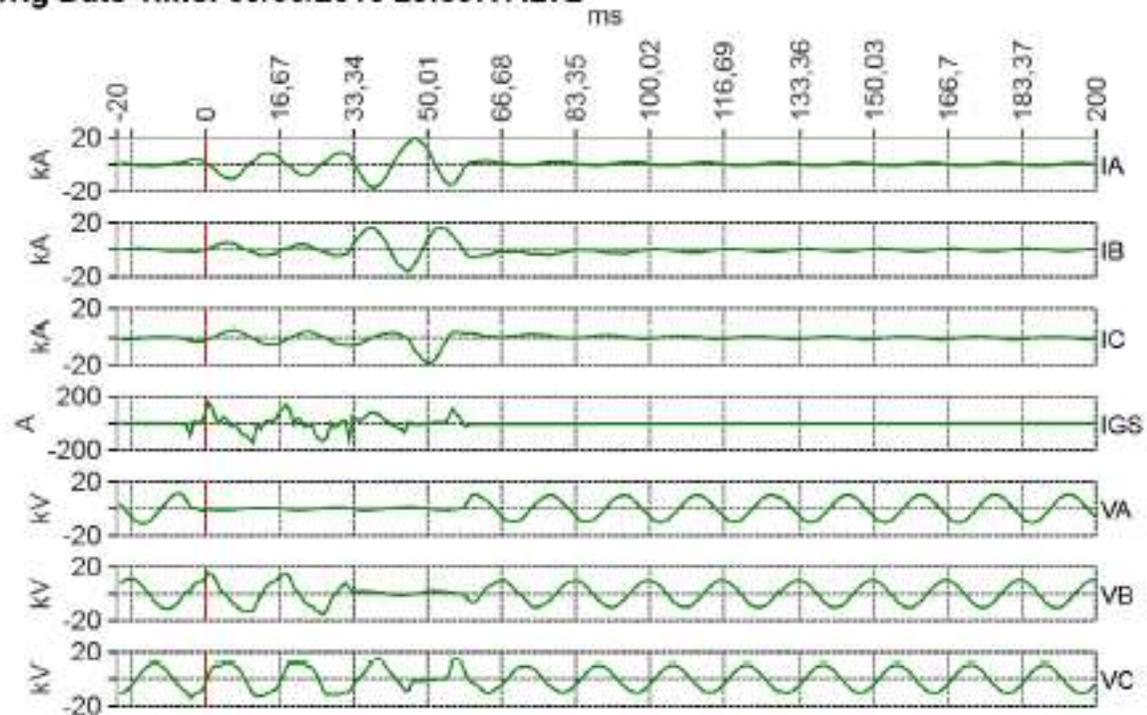
“Seletividade é isolar a menor parte do circuito com defeito.”

Sistema elétrico Vale

Curiosidade!!!!

Analog Time Diagram

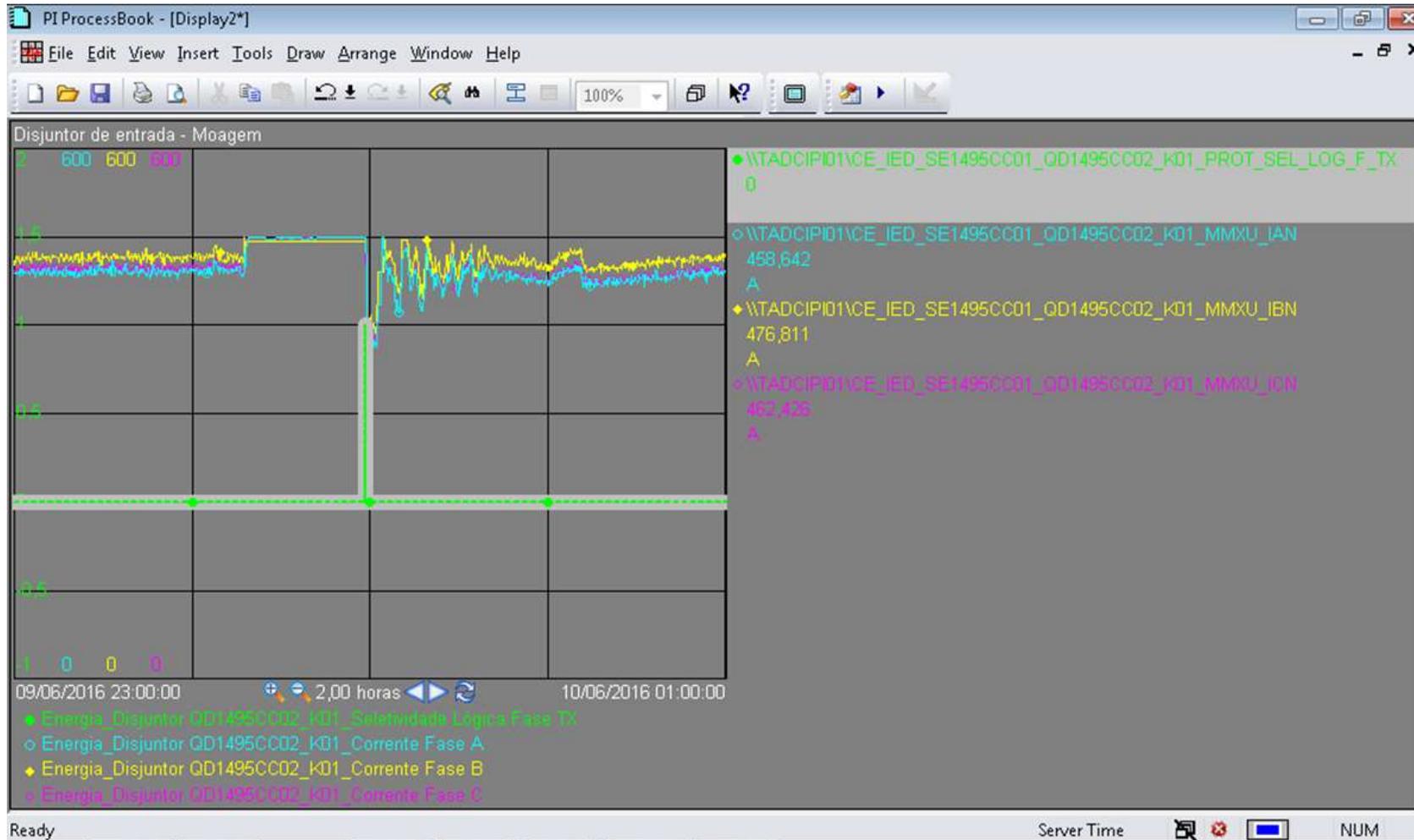
Trig Date Time: 09/06/2016 23:59:17:272



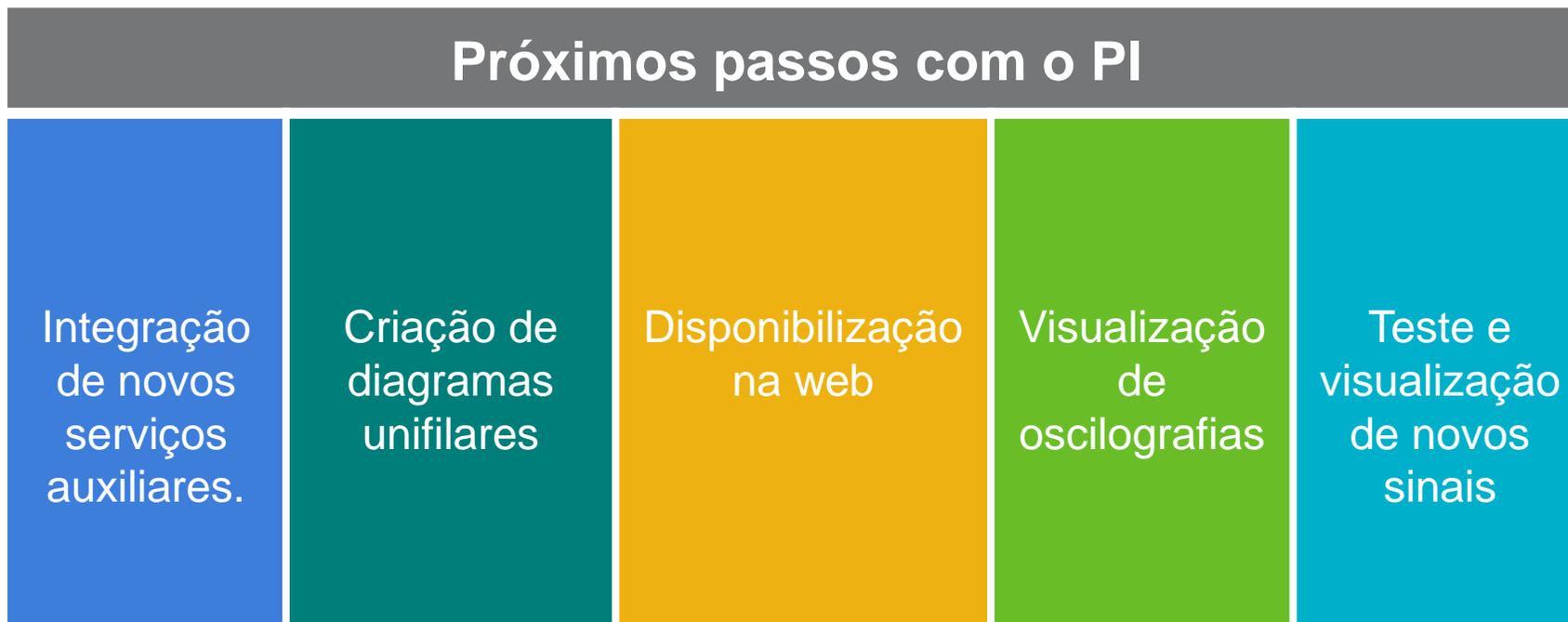
No.	Name	RMS	Angle	No.	Name	RMS	Angle
1	VA	660,391(V)	352,0°	1	IA	6135,772(A)	327,5°
2	VB	8687,474(V)	260,3°	2	IB	2921,649(A)	166,8°
3	VC	9180,222(V)	168,4°	3	IC	3529,235(A)	130,8°
				4	IGS	53,507(A)	240,2°

Sistema elétrico Vale

Curiosidade!!!!



Desafios:





**MUITO
OBRIGADO!**

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

cassio.costa@vale.com

christiane.palmiere@vale.com

igor.garcia@vale.com

jainy.miranda@vale.com

krysthian.martins@vale.com

fernando.paiva@vale.com

luciane.moreira@vale.com

luiz.vilar@vale.com

paulo.vieira.soares@vale.com

vicente.reis@vale.com

vicentino.rodrigues@vale.com



Para um mundo com novos valores