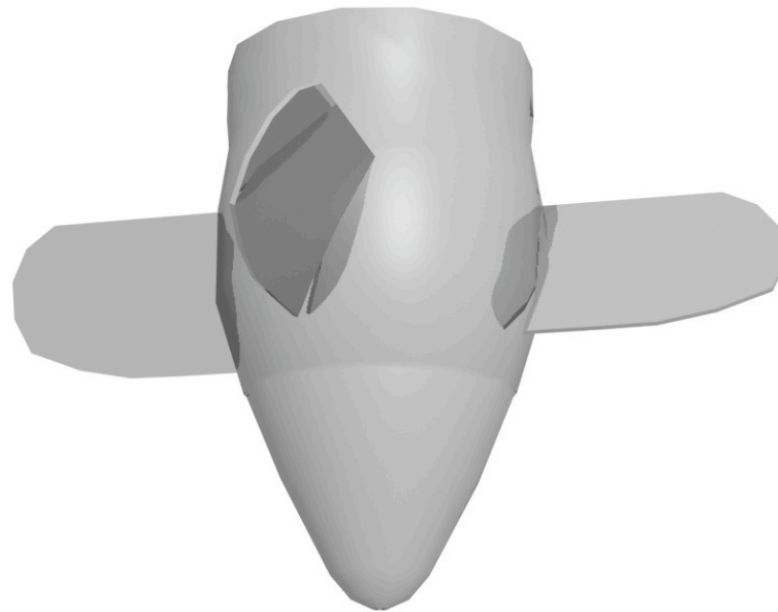
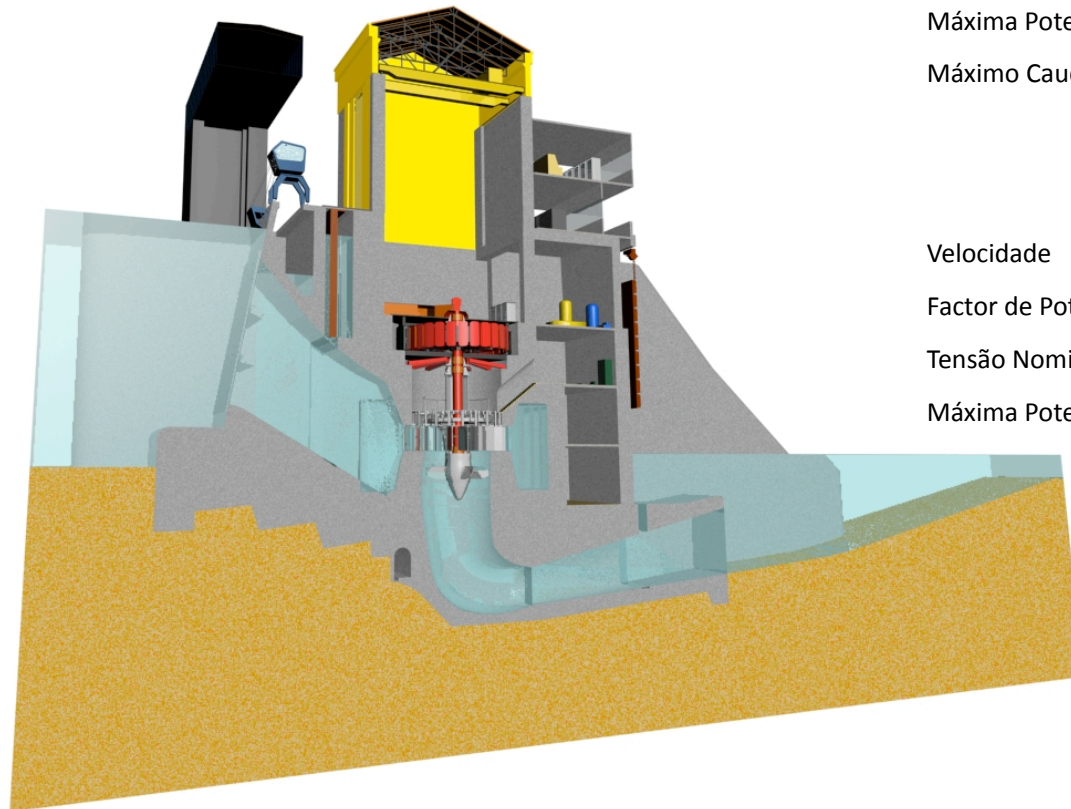


Automação e Controlo de um Grupo de Produção de um Aproveitamento Hidroeléctrico



Luís Matos
Alexandre Lopes
Eduardo Santos

Grupo de Produção



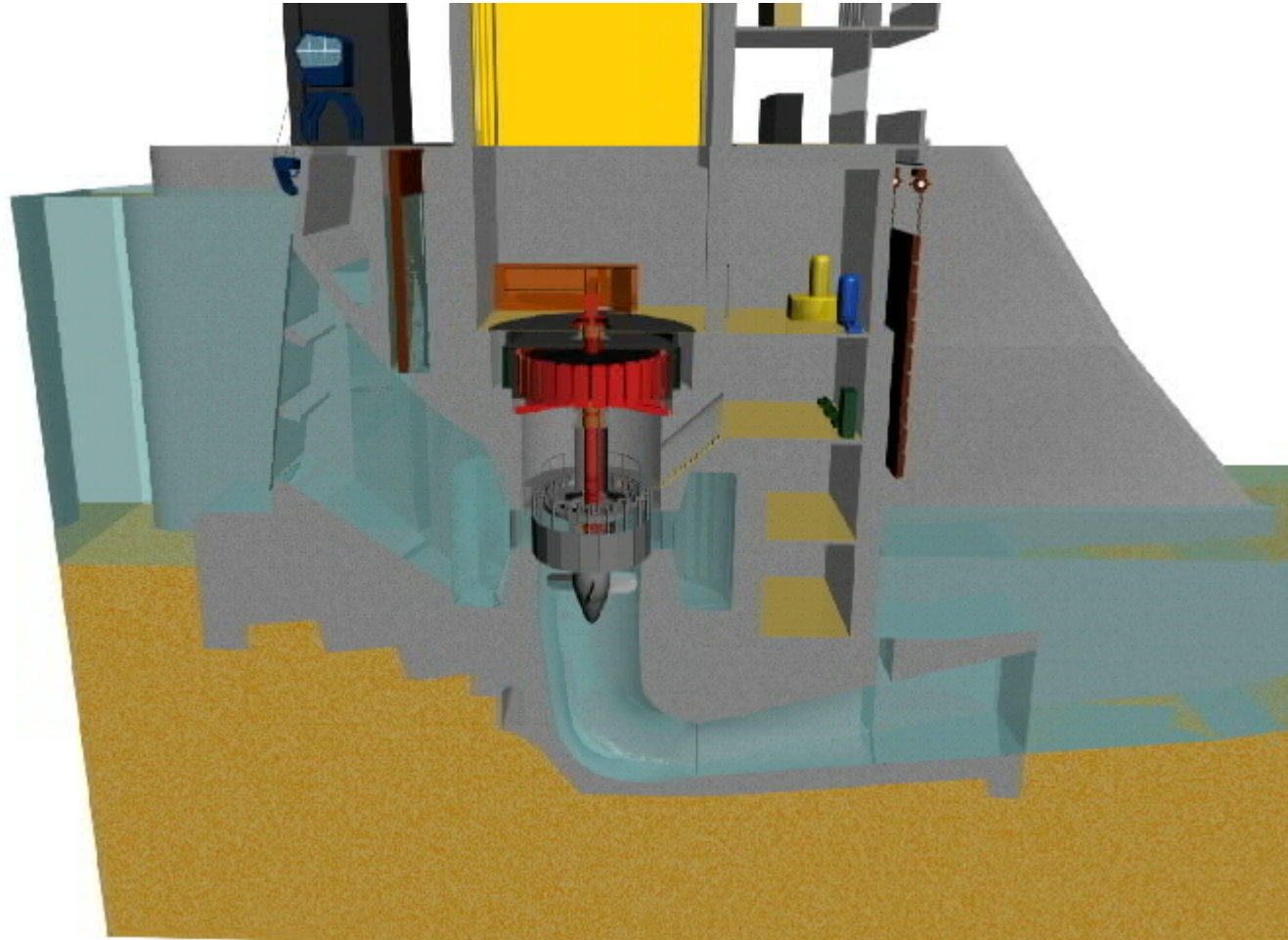
Turbina

Tipo	Kaplan
Eixo	Vertical
Velocidade	125 rpm
Máxima Potencia	21 750 cv
Máximo Caudal Turbinável	148 m ³ / s

Alternador

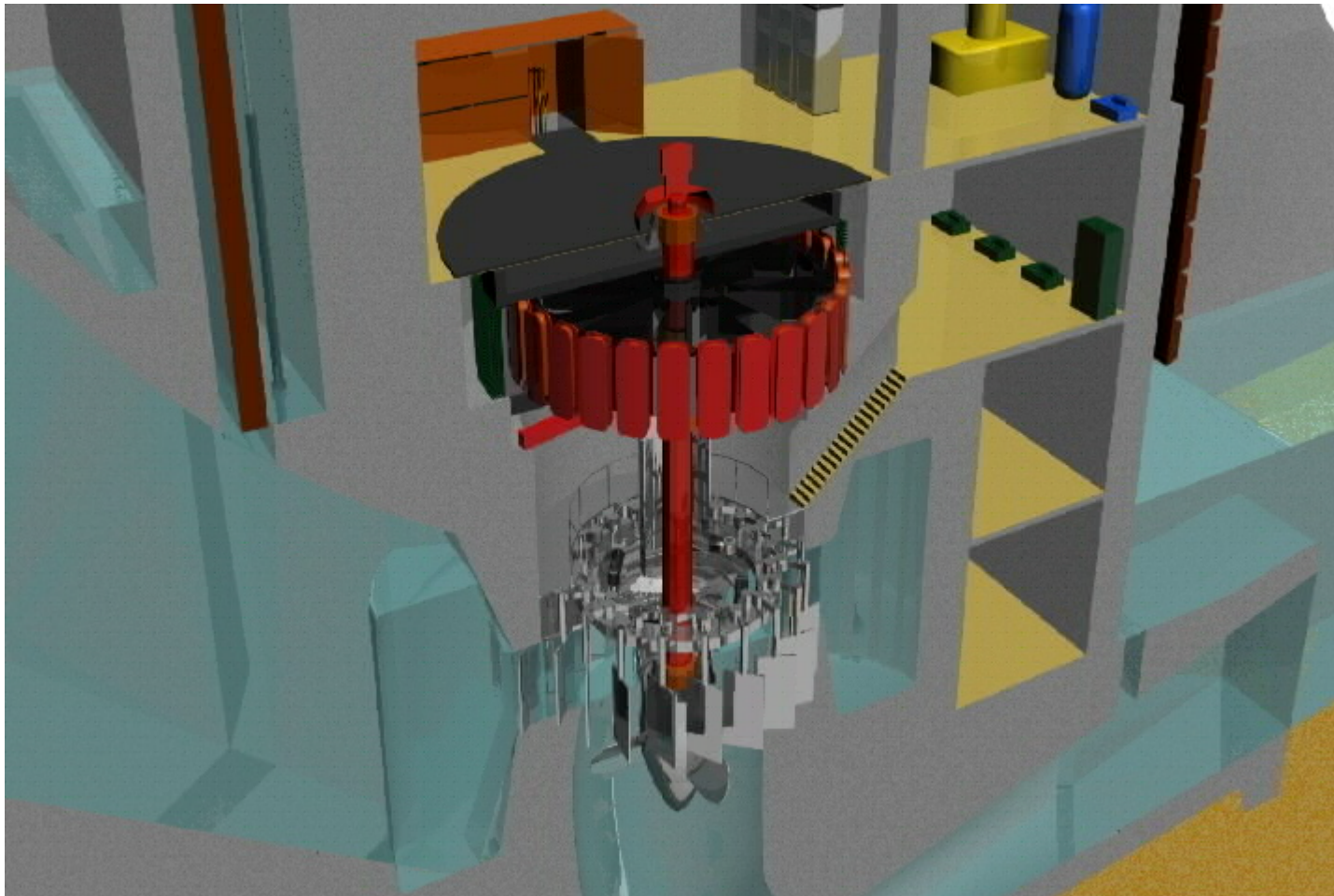
Velocidade	125 rpm
Factor de Potência	0,775
Tensão Nominal	6,35 kV
Máxima Potencia	20 MVA

“How does it work?”



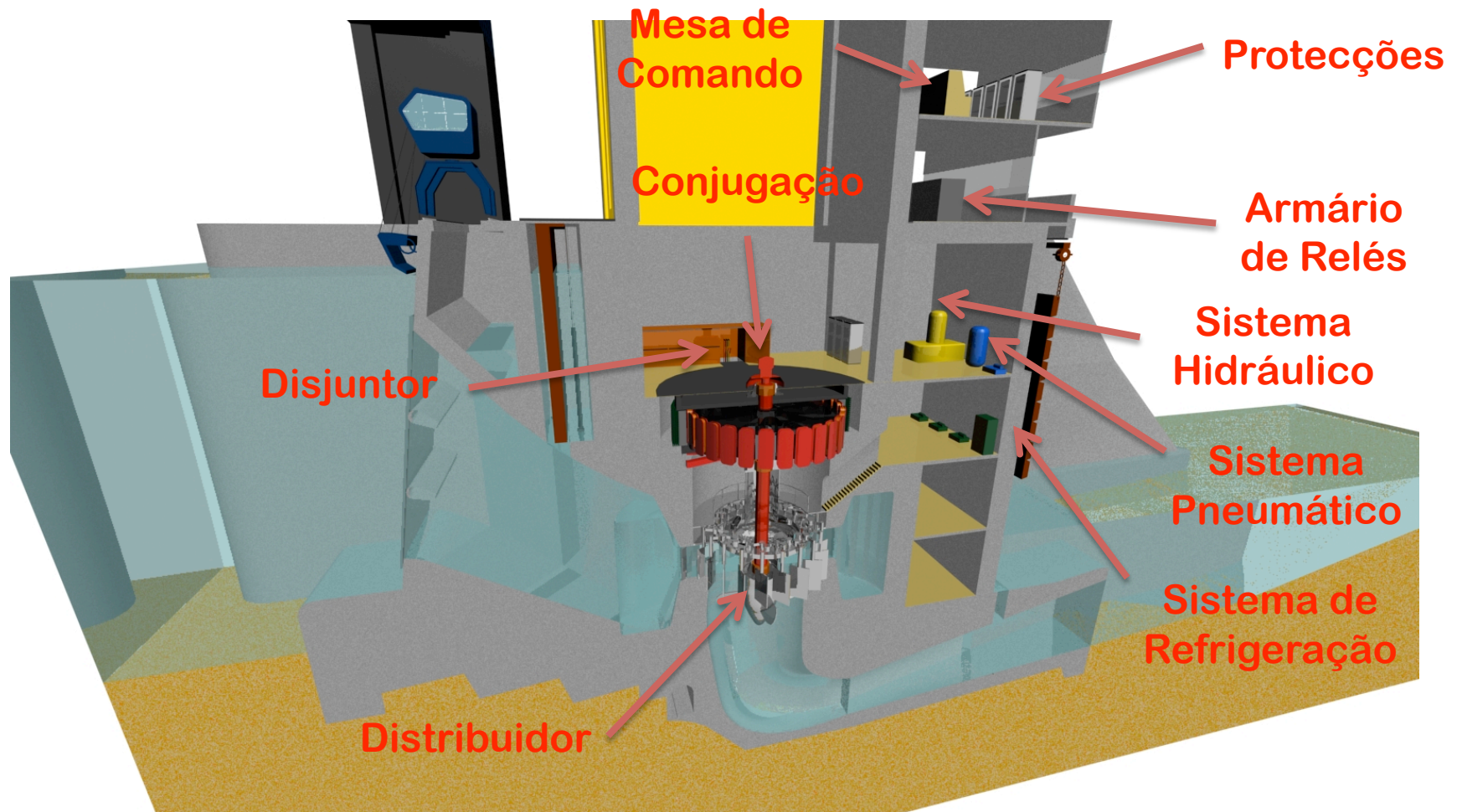
Regime Transitório

“How does it work?”

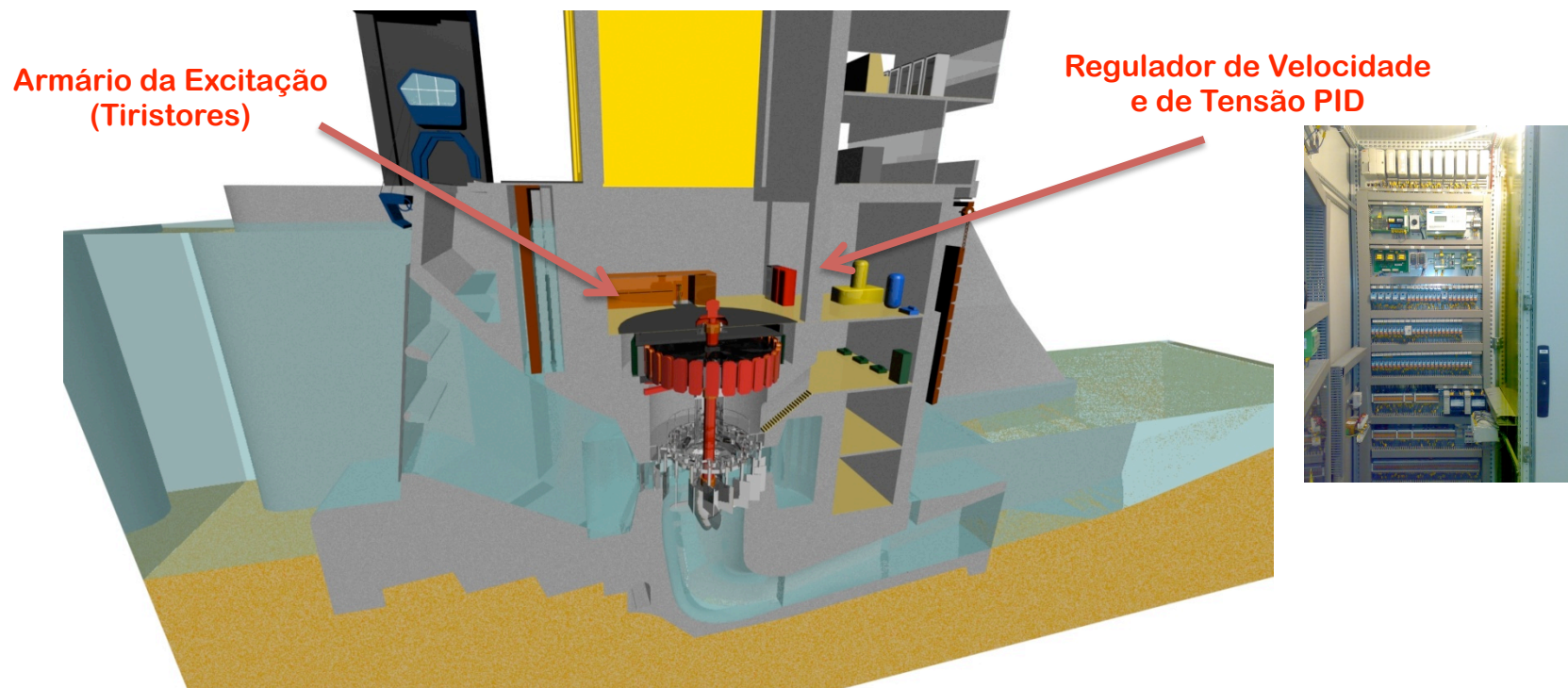


Regime Estacionário

Comando dividido em Subistemas

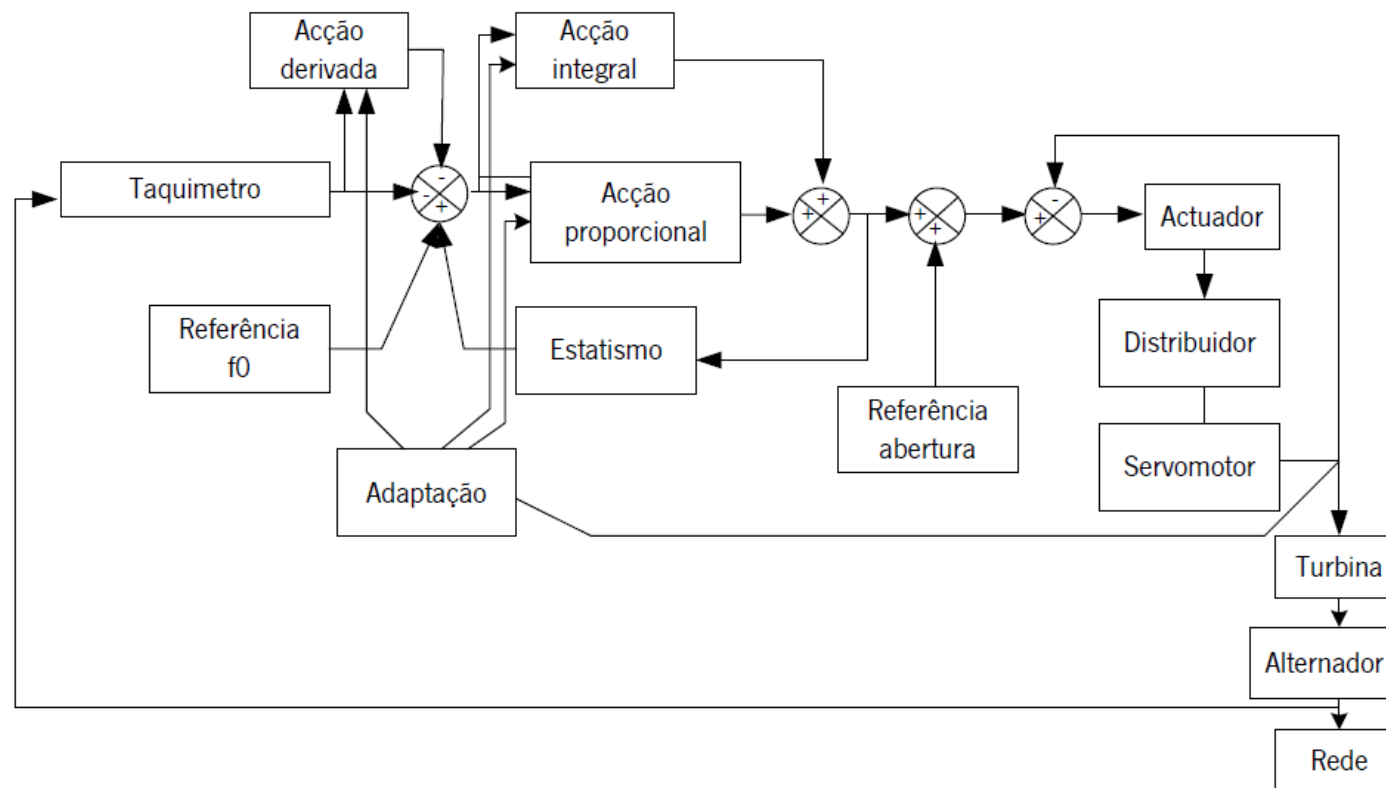


Regulador de Velocidade e de Tensão

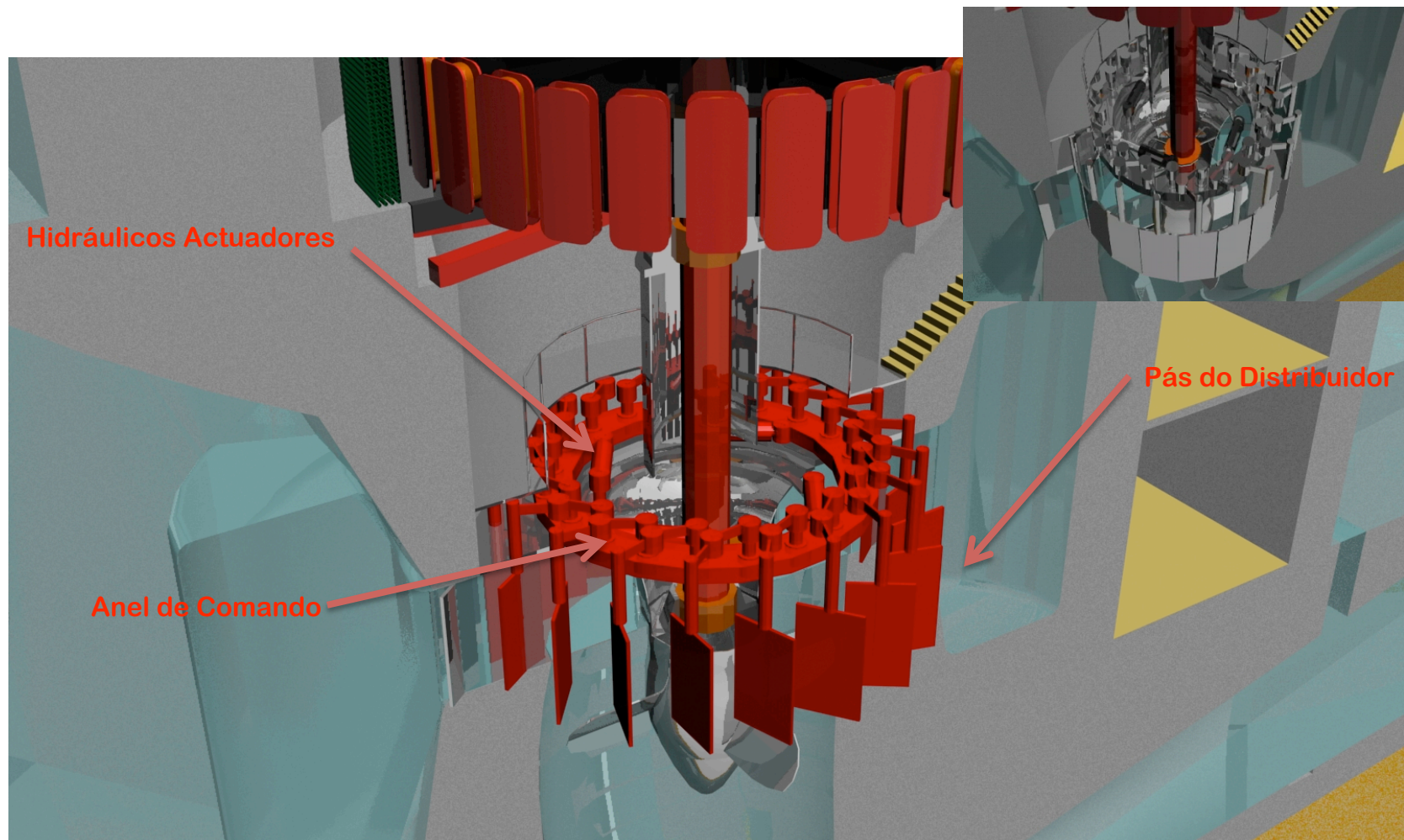


Regulador de Velocidade e de Tensão

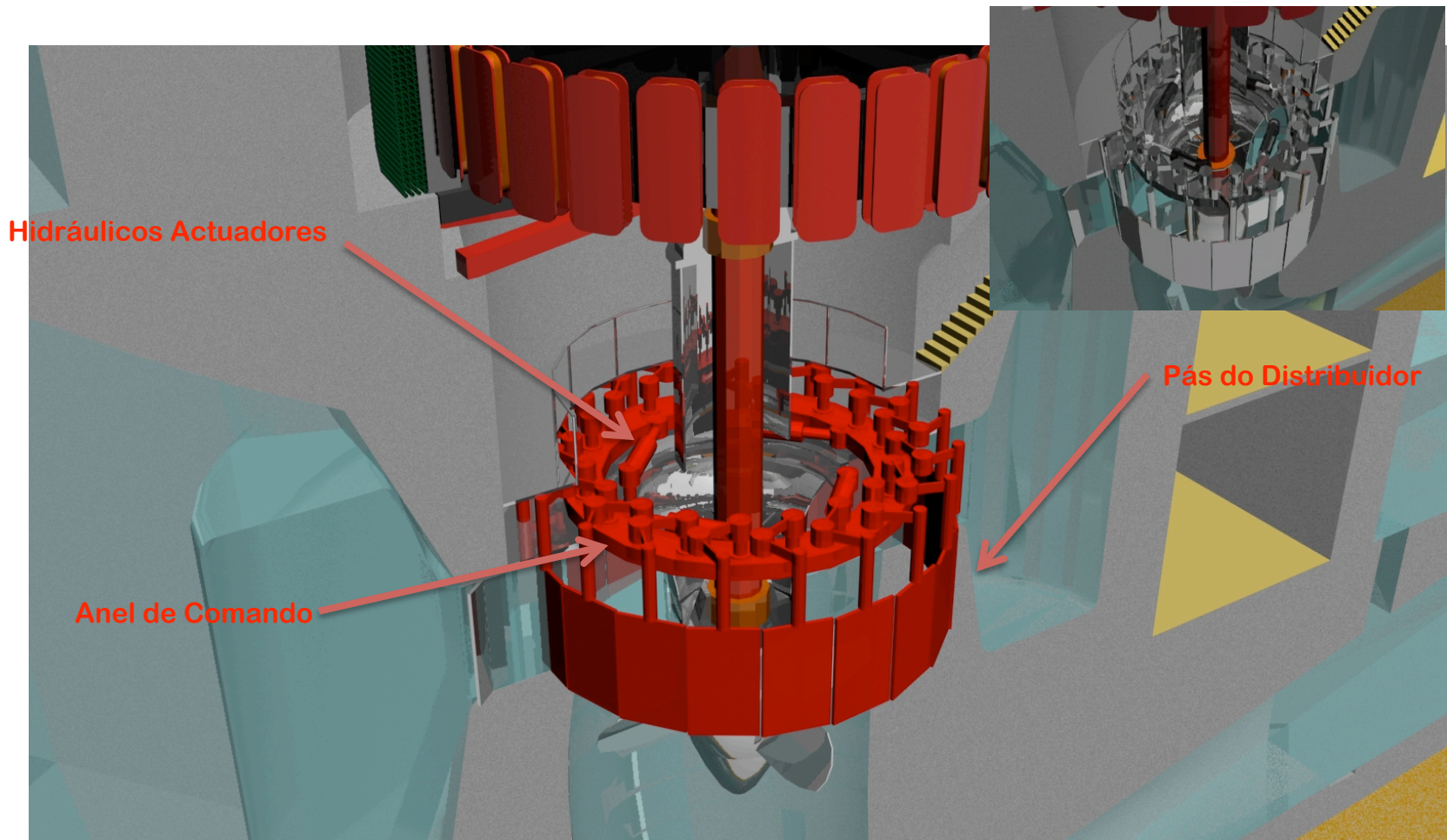
Regulador de Velocidade e de Tensão PID



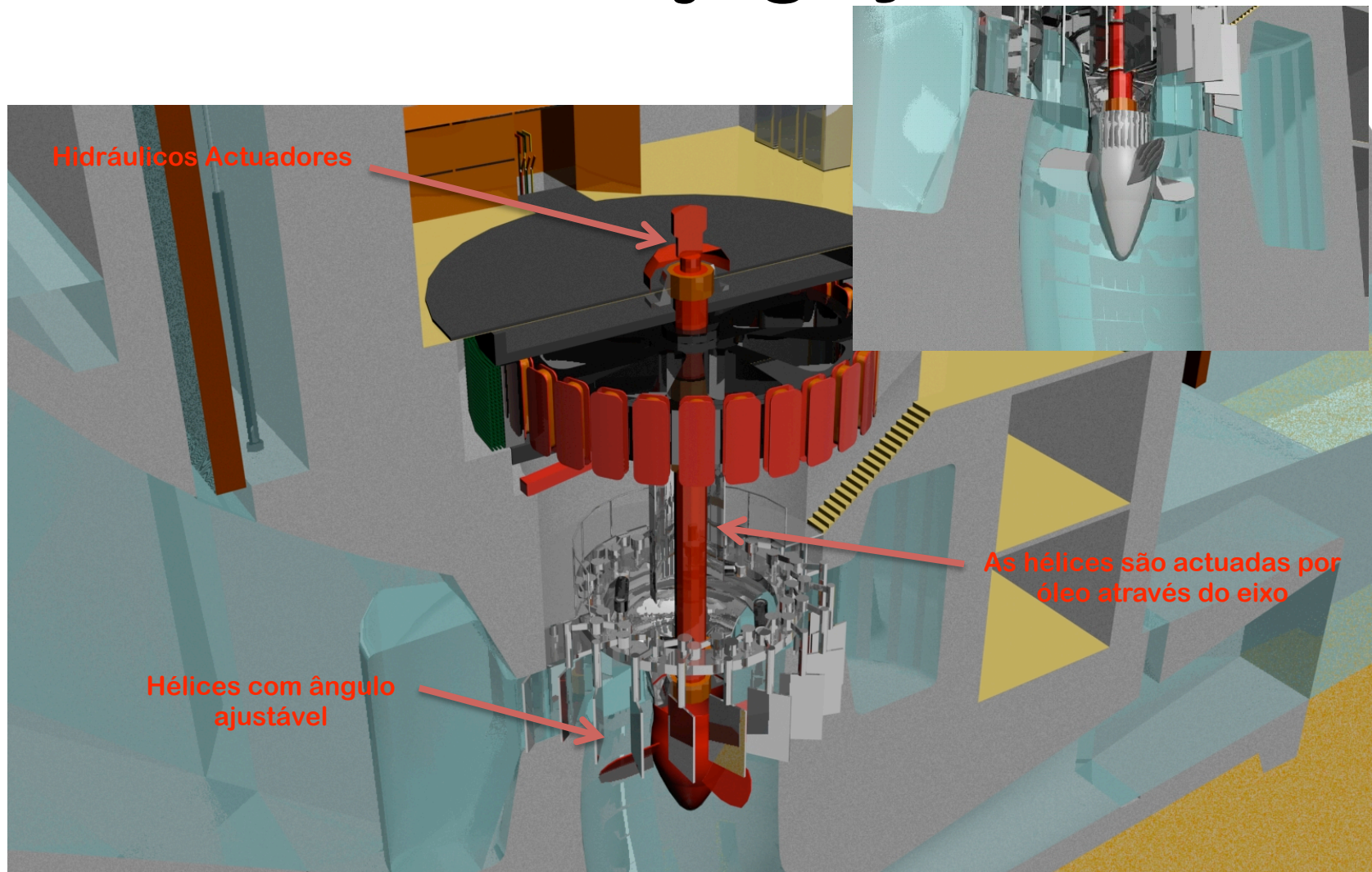
Actua no distribuidor



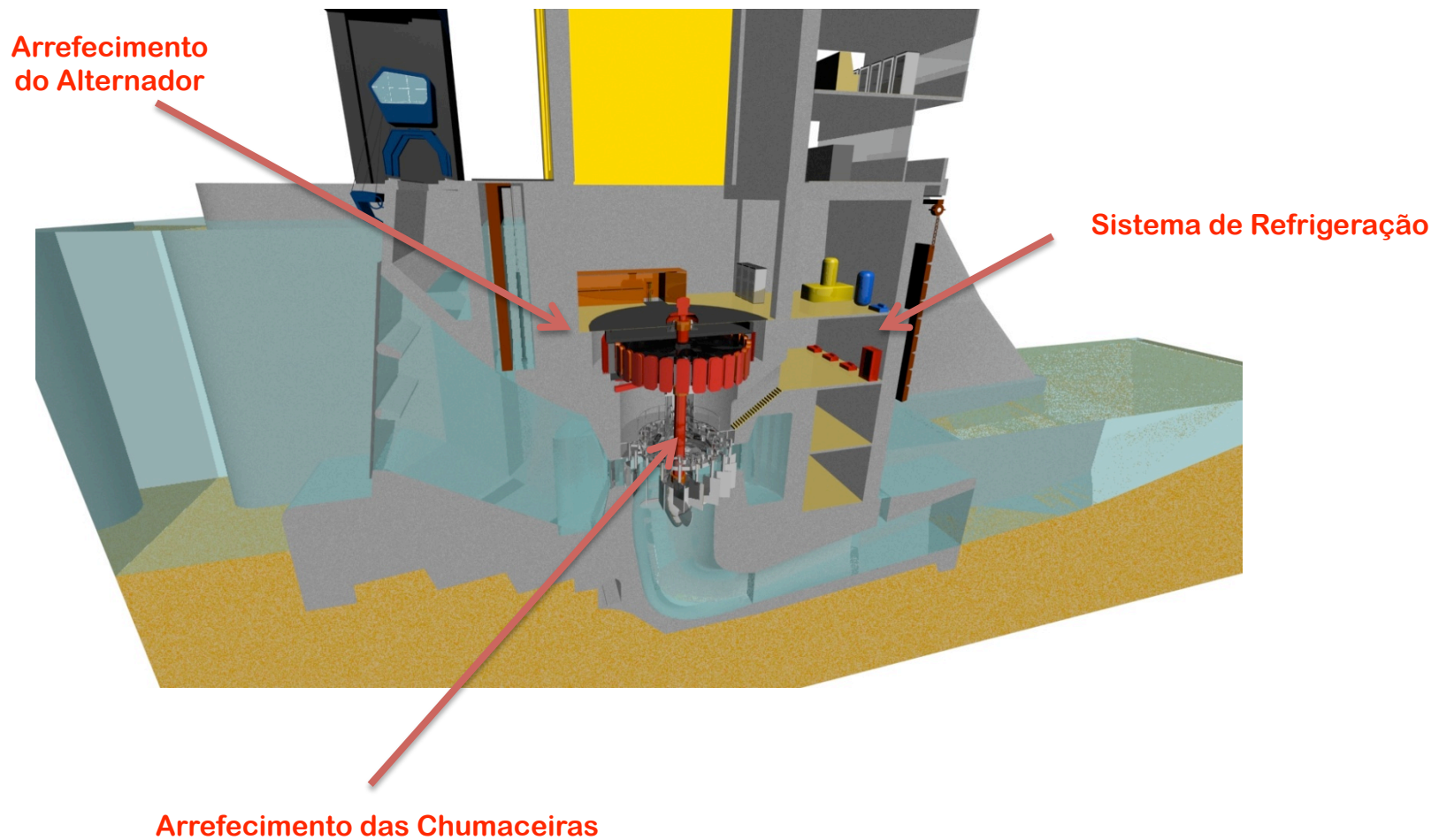
Distribuidor fechado



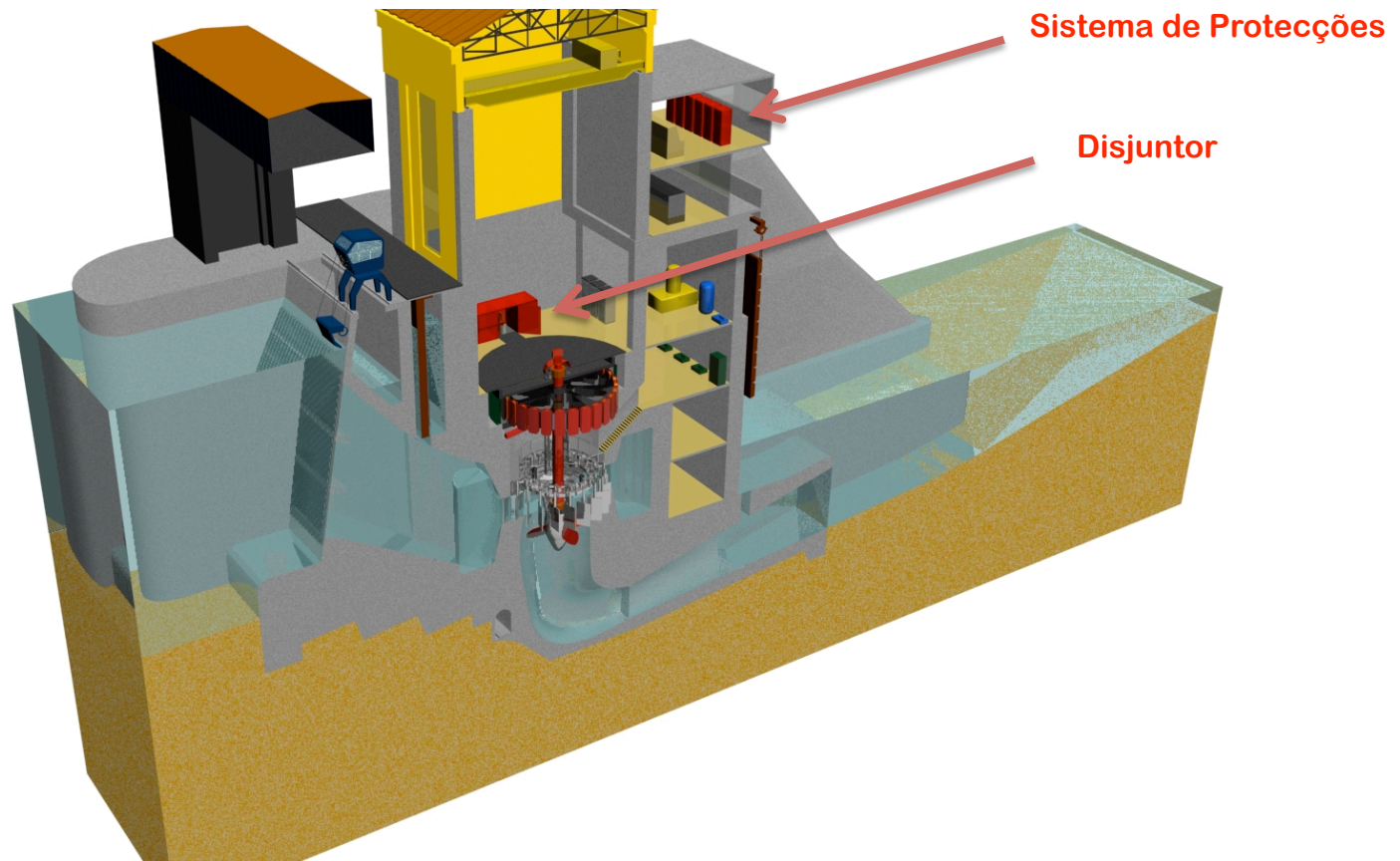
E na conjugação



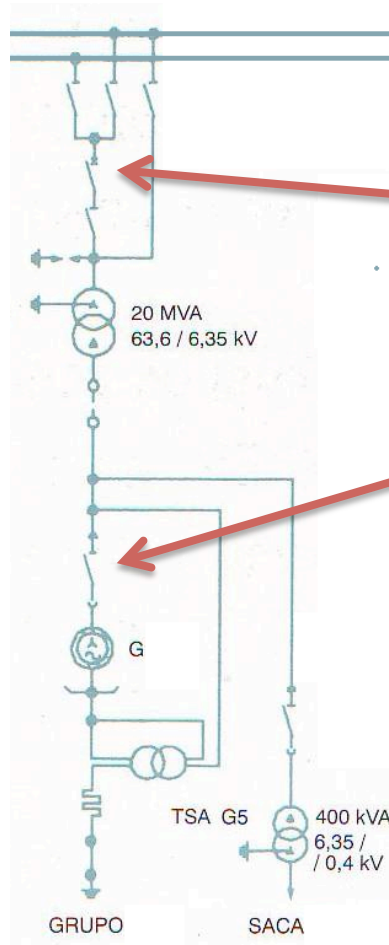
Sistema de Refrigeração



Sistema de Protecções



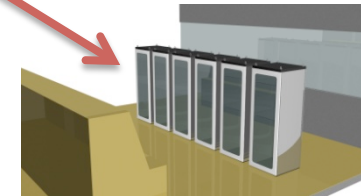
Sistema de Protecções



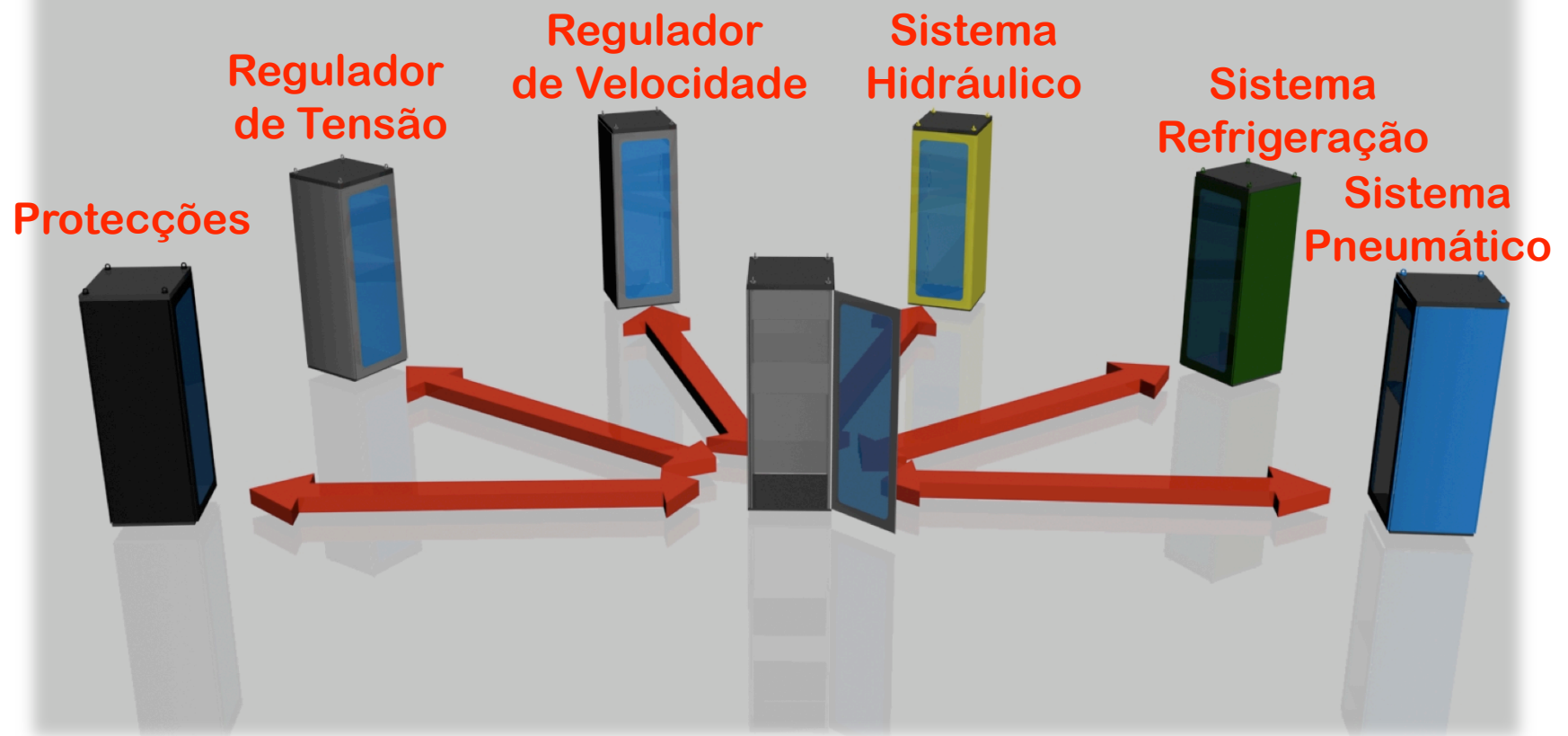
Disjuntor de Grupo

Disjuntor de Alternador

Armários com IEDs de Protecção
(dentro da Central)

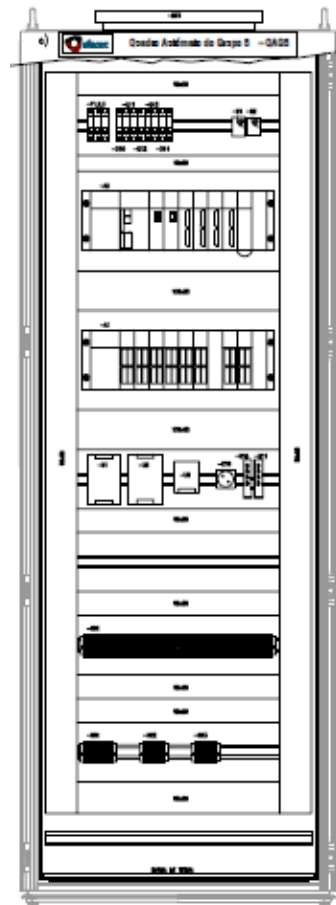


É preciso equipamento para controlar tudo ...



Solução encontrada!

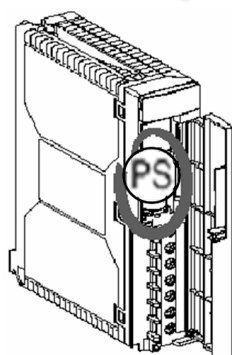
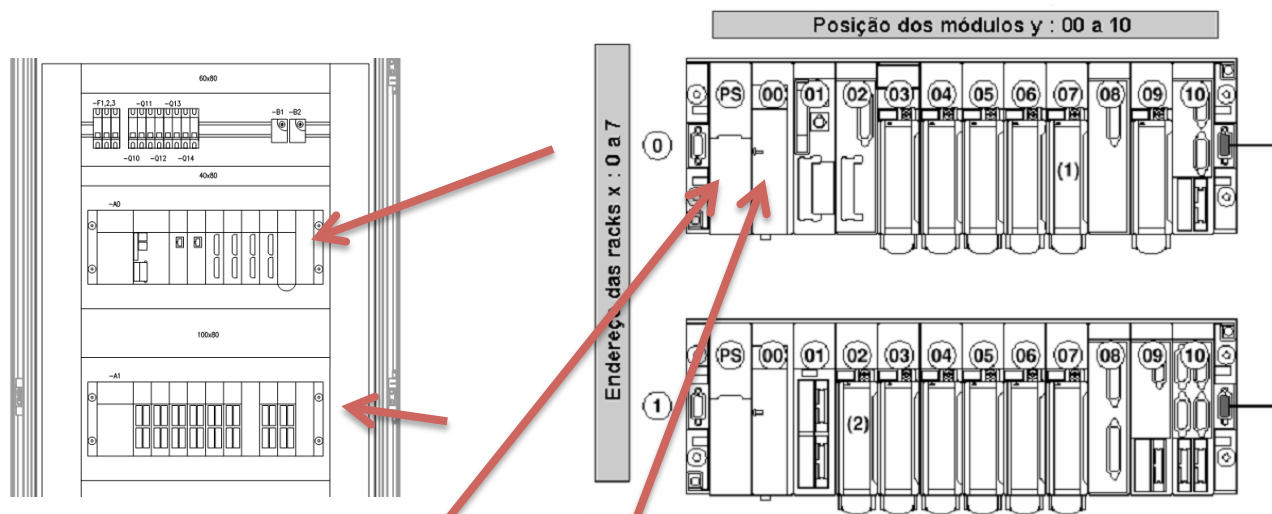
Sistema SCADA da EFACEC
Baseado em autômatos



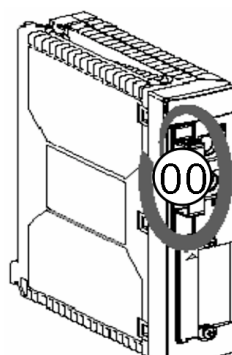
Autômato TSX 57 Premium Modular



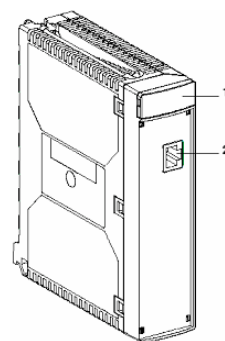
Autómato TSX 57 Premium Modular



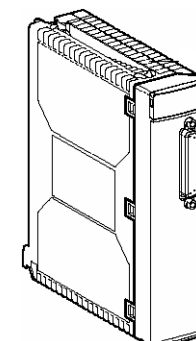
Fonte de alimentação



Processador

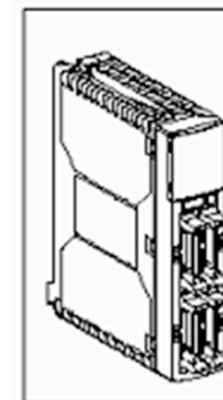


2xModulos Ethernet



Entradas analógicas

64 E ou 64 S

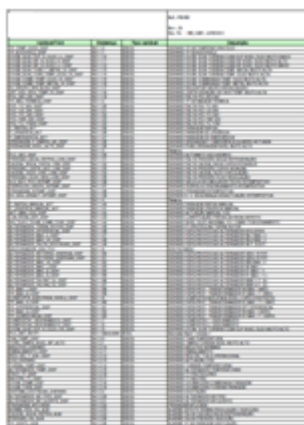
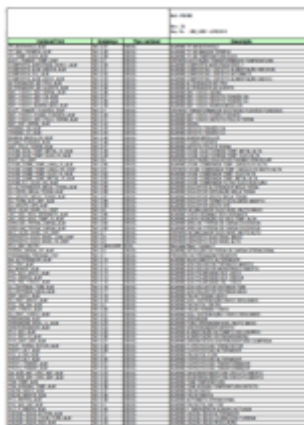
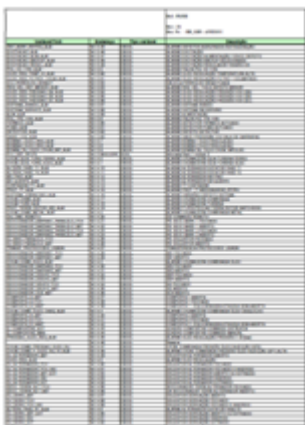
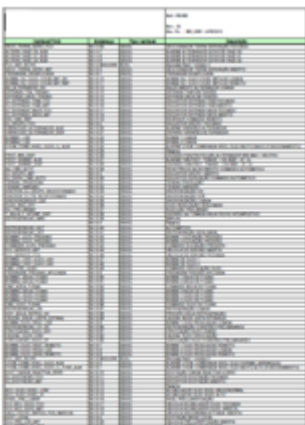
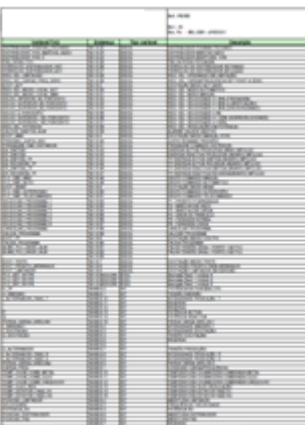


Entradas ou Sidas Digitais

Lista de Entradas e Saídas Analógicas e Digitais(1)

Variável/TAG	Endereço	Tipo variável	Descrição
TP TEMP OLEO DISP	%I1.1.0	EBOOL	DISPARO TP G5 TEMPERATURA OLEO
TP BUCHHOLZ DISP	%I1.1.1	EBOOL	DISPARO TP G5 BUCHHOLZ
CHUM GUIA SUP N OLEO LL DISP	%I1.1.10	EBOOL	DISPARO CHUM. GUIA TURBINA CUBA SUP NIVEL OLEO MUITO BAIXO
CHUM GUIA INF N OLEO H DISP	%I1.1.11	EBOOL	DISPARO CHUM. GUIA TURBINA CUBA INF NIVEL OLEO MUITO ALTO
CHUM GUIA INF N OLEO LL DISP	%I1.1.12	EBOOL	DISPARO CHUM. GUIA TURBINA CUBA INF NIVEL OLEO MUITO BAIXO
CHUM GUIA TURB T METAL HI DISP	%I1.1.13	EBOOL	DISPARO CHUM. GUIA TURBINA TEMP. METAL MUITO ALTA
CHUM GUIA TURB TEMP OLEO HI DISP	%I1.1.14	EBOOL	DISPARO CHUM. GUIA TURBINA TEMP. OLEO MUITO ALTA
CHUM COMB TEMP OLEO HI DISP	%I1.1.15	EBOOL	DISPARO CHUM. COMBINADA TEMP. OLEO MUITO ALTA
CHUM COMB TEMP METAL HI DISP	%I1.1.16	EBOOL	DISPARO CHUM. COMBINADA TEMP. METAL MUITO ALTA
DJ GRUPO SF6 BLOQ DISP	%I1.1.17	EBOOL	DISPARO DISJUNTOR GRUPO SF6 BLOQUEIO
JNT VED VEIO TEMP HI DISP	%I1.1.18	EBOOL	DISPARO JUNTA VEDAÇÃO DO VEIO TEMP. MUITO ALTA
POL AIG 24V DISP	%I1.1.19	EBOOL	DISPARO FALTA POL AIG 24V
TP IMG TERMICA DISP	%I1.1.2	EBOOL	DISPARO TP G5 IMAGEM TÉRMICA
POL TU 24V DISP	%I1.1.20	EBOOL	DISPARO FALTA POL TU 24V
POL CG 24V DISP	%I1.1.21	EBOOL	DISPARO FALTA POL CG 24V
POL ITU 24V DISP	%I1.1.22	EBOOL	DISPARO FALTA POL ITU 24V
POL PAR 24V DISP	%I1.1.23	EBOOL	DISPARO FALTA POL PAR 24V
POL TU 110V DISP	%I1.1.24	EBOOL	DISPARO FALTA POL TU 110V
P RAPIDA ACT	%I1.1.25	EBOOL	DISPARO PARAGEM RAPIDA
P URGENCIA ACT	%I1.1.26	EBOOL	DISPARO PARAGEM DE URGENCIA
P EMERGENCIA ACT	%I1.1.27	EBOOL	DISPARO PARAGEM DE EMERGÊNCIA
DRENAGEM P EMERG OE DISP	%I1.1.28	EBOOL	DISPARO DRENAGEM P. EMERGÊNCIA QUADRO ACTUADA
DRENAGEM NIVEL ALTO DISP	%I1.1.29	EBOOL	DISPARO POÃO DRENAGEM NIVEL MUITO ALTO

Lista de Entradas e Saídas Analógicas e Digitais(2)

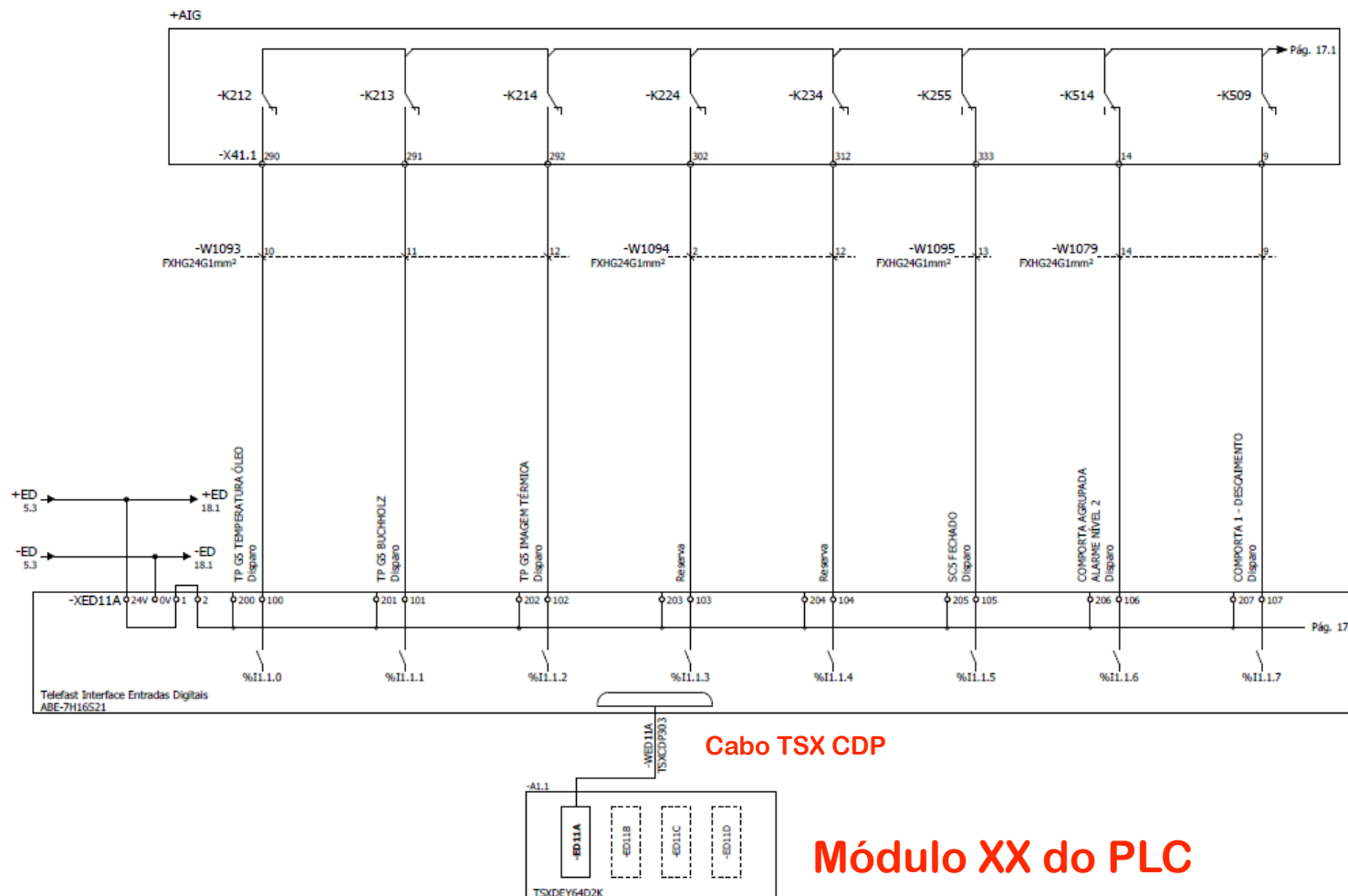
				
				

384
128
64

Entradas
Saídas
Entradas

Digitais
Digitais
Analógicas

Ligação ao Grupo



Relés/
Contactos

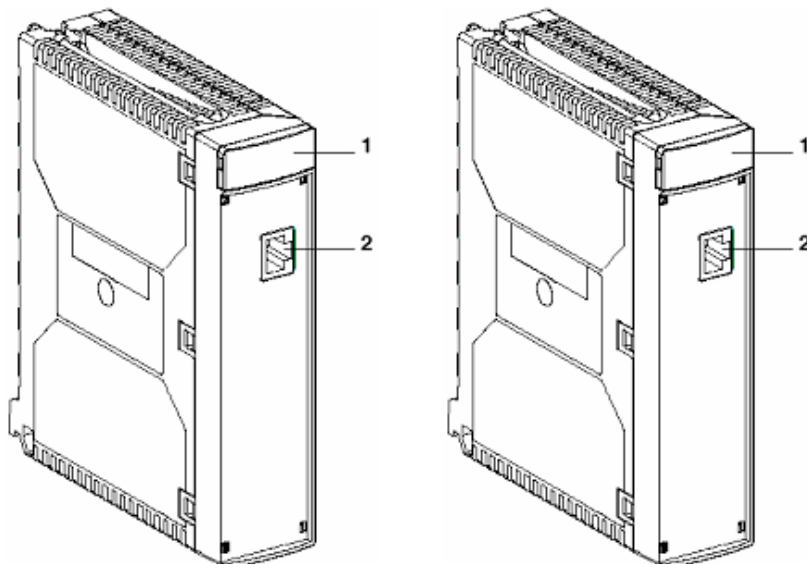
....

Módulo XX do PLC

Ligação com o SCADA

2 X Módulos Ethernet

Protocolos:
IEC 61131
TCP/IP



Redundância

LINKSYS
A Division of Cisco Systems, Inc.

Switch

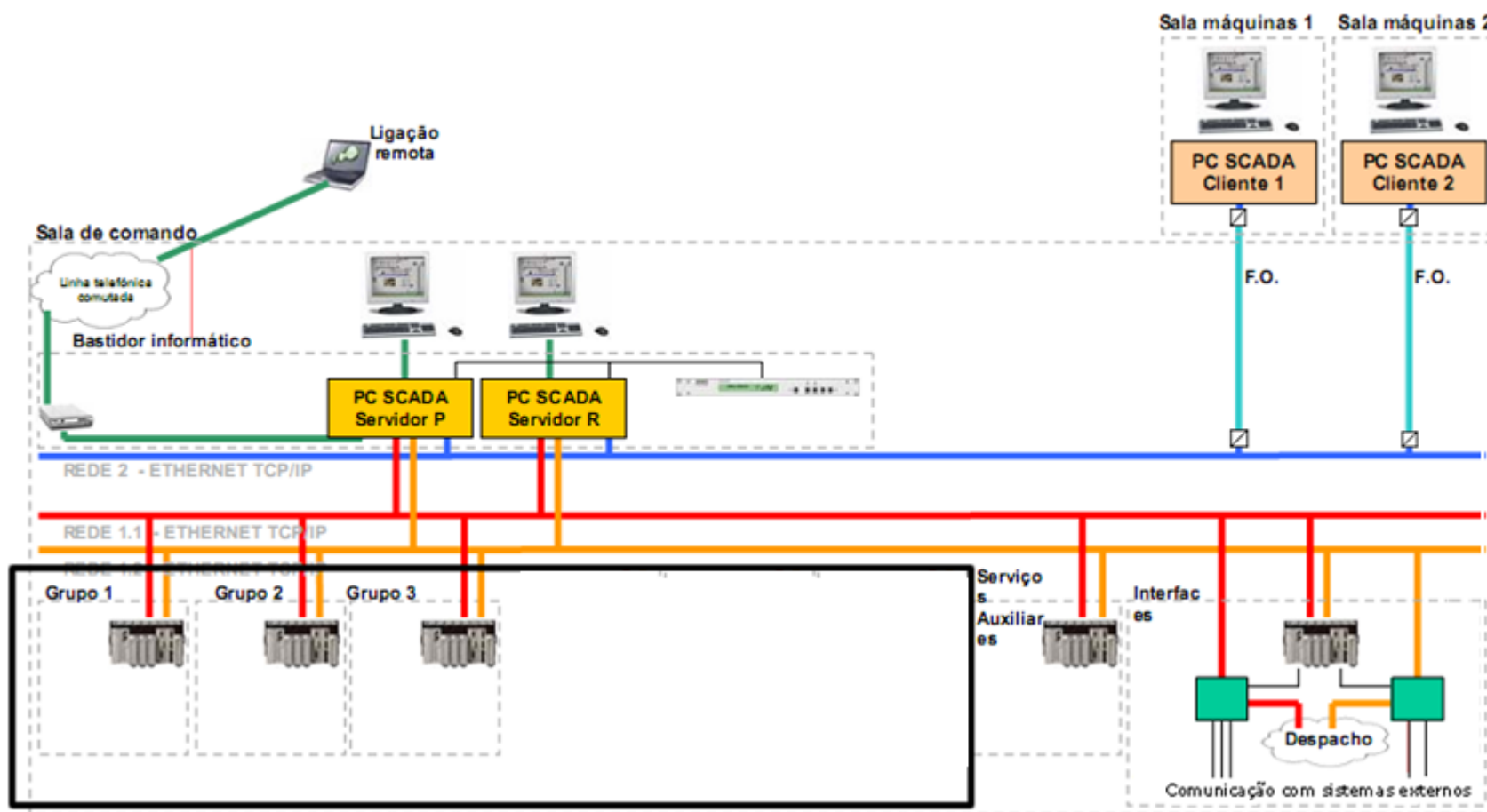


KALKI
COMMUNICATION
TECHNOLOGIES

GateWay



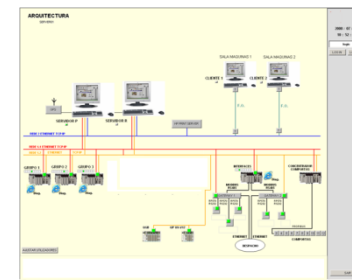
Rede SCADA da Central



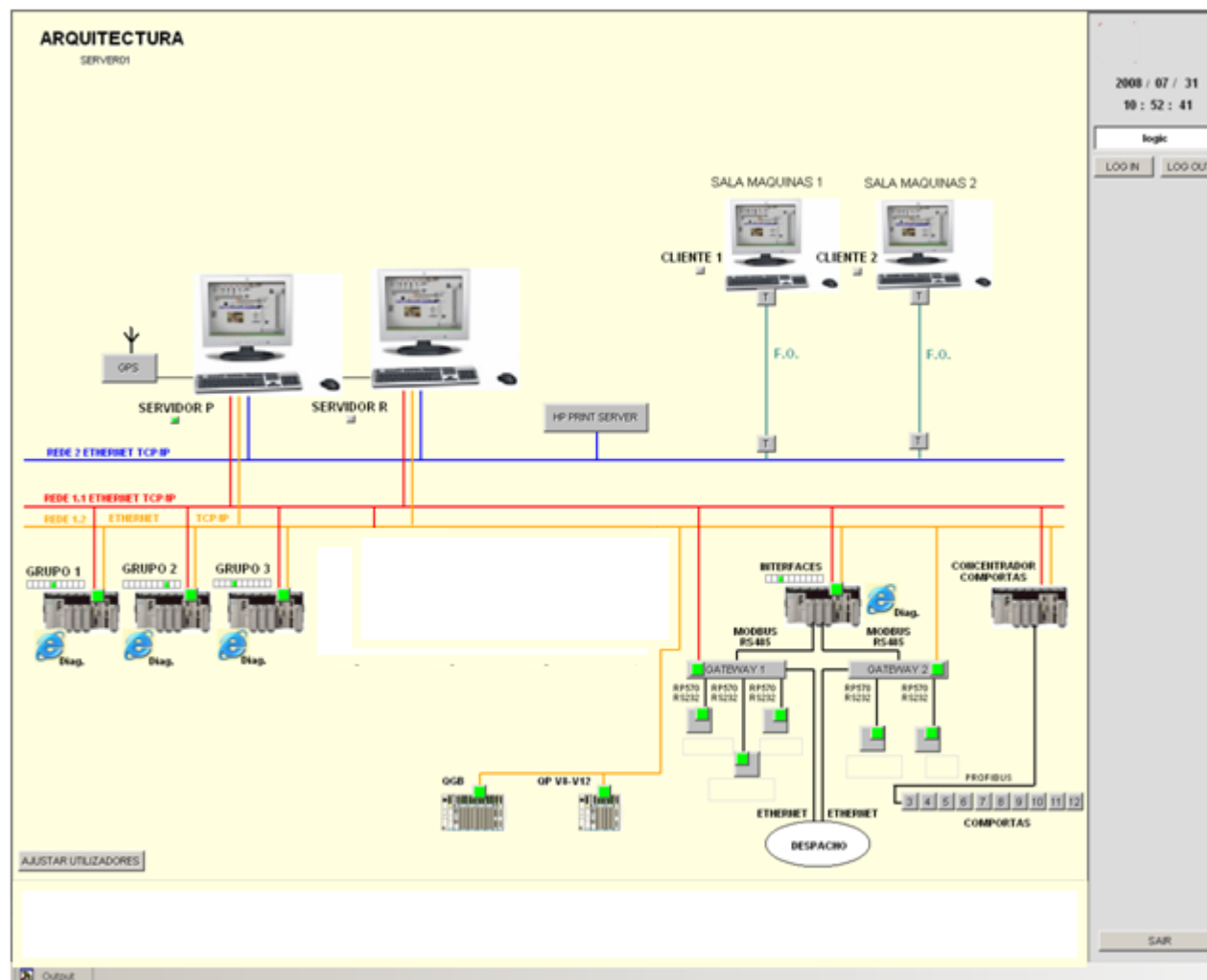
Interface Gráfica

Funcionalidades:

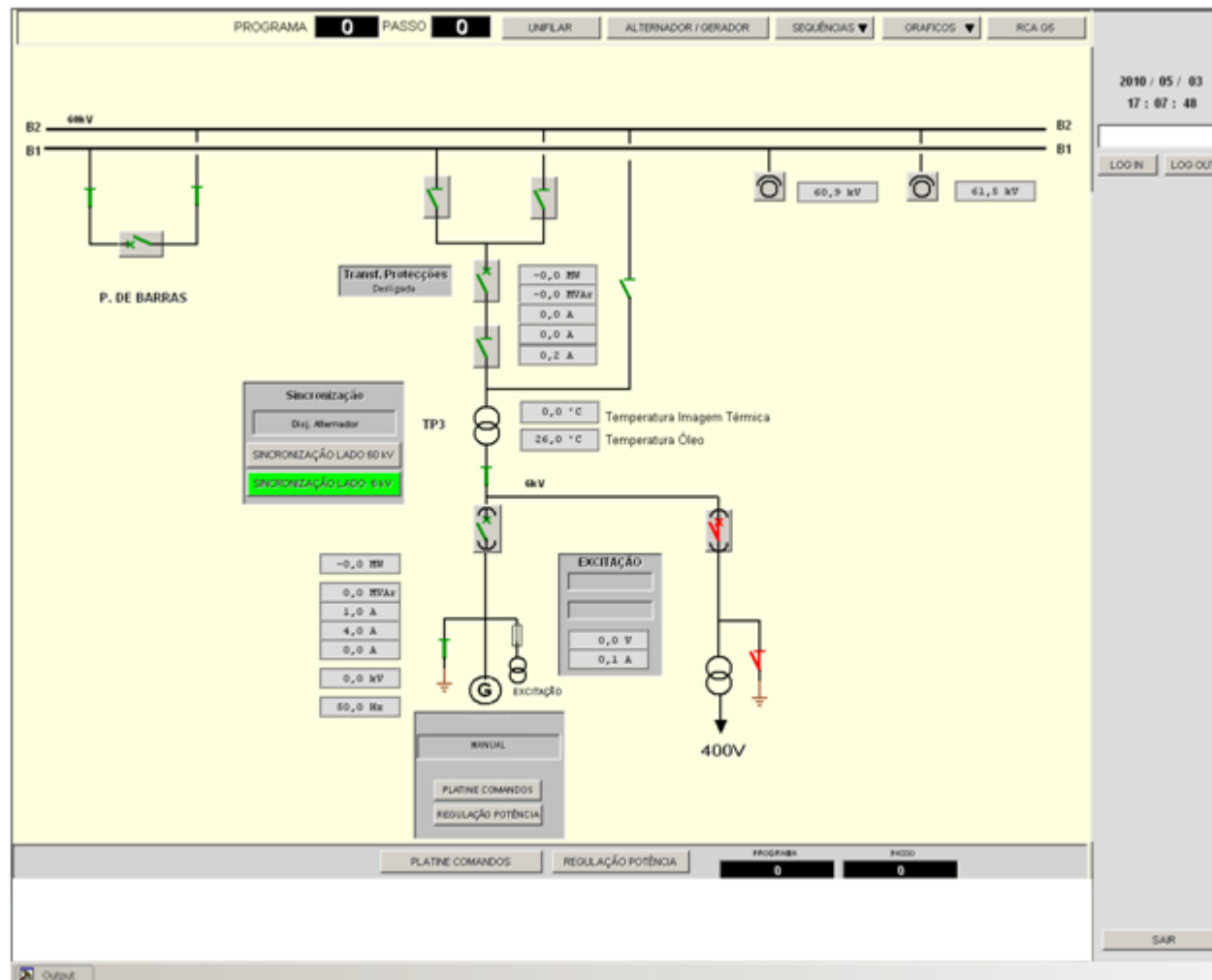
- Informação Visual dos Estados
- Registo das Ocorrências
- Consulta e filtragem das Ocorrências
- Parametrizações
- Indicação de alarmes dos diversos equipamentos
- Visualização de curvas de tendência



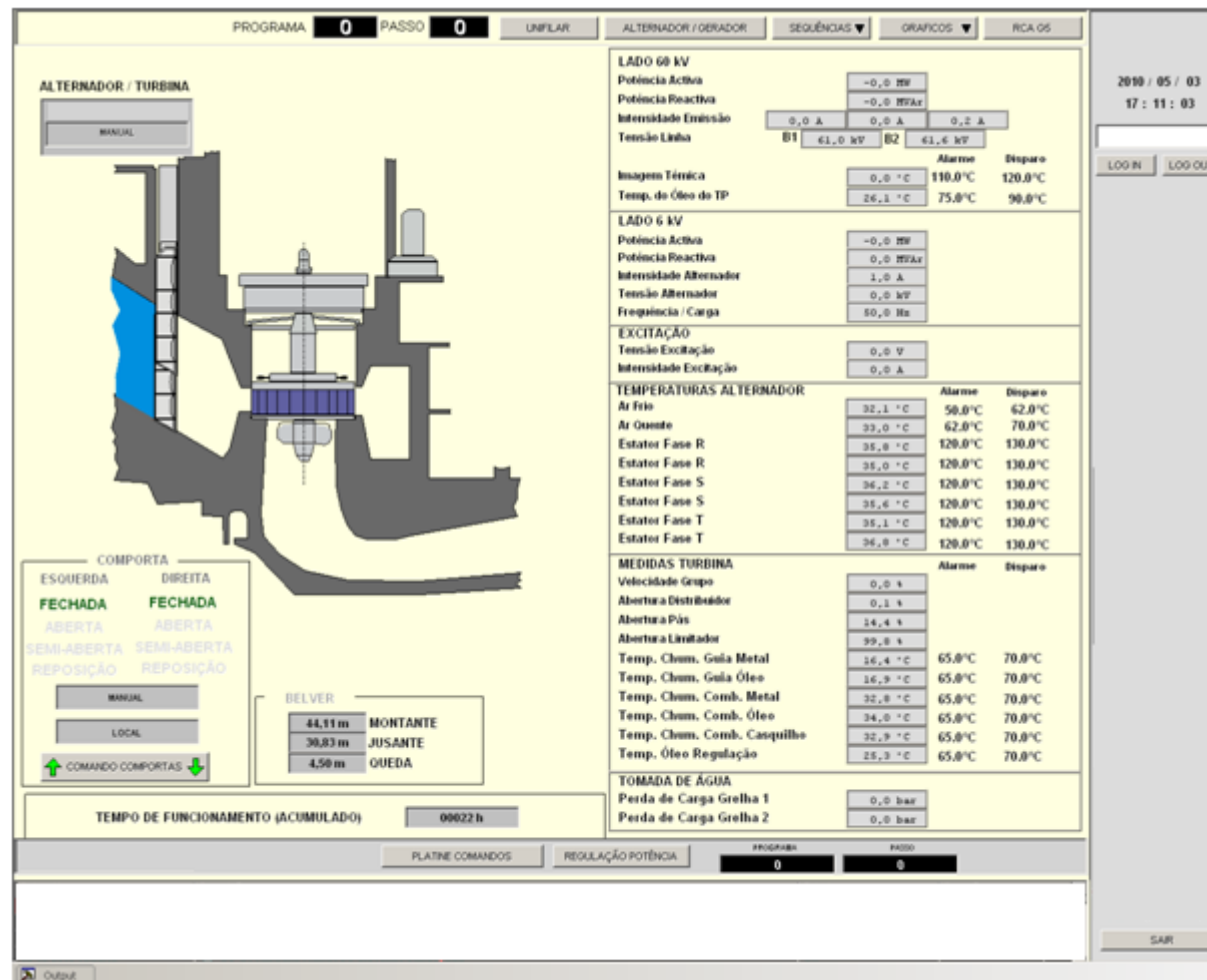
Interface Gráfica da Rede



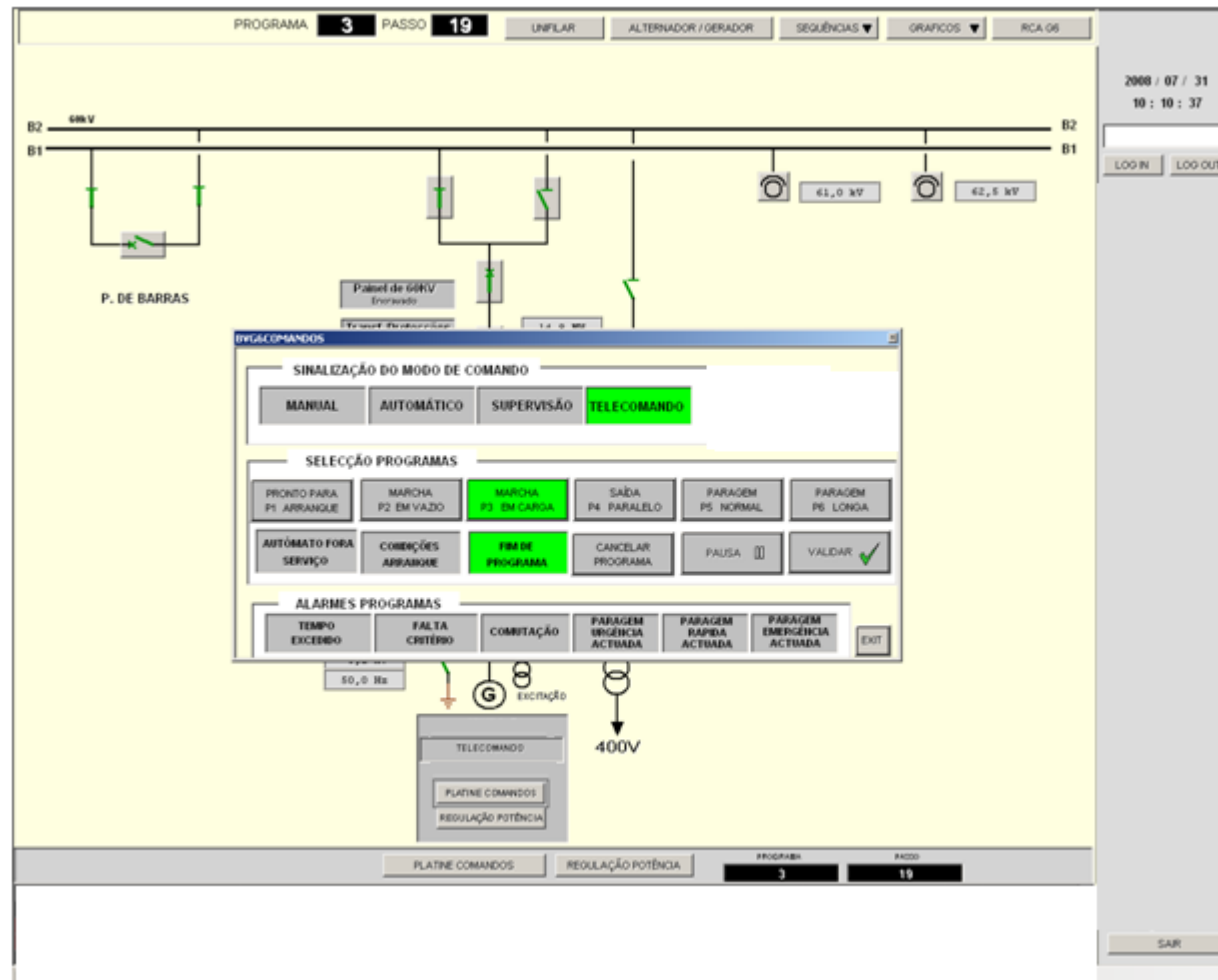
Interface(1)



Interface(2)



Interface(3)



Modos de Operação

1. Comando Manual
2. Comando automático de programas seleccionados
3. Comando em modo de supervisão
4. Comando em modo de telecomando

Na Central



No Despacho da Produção
(Régua)



9 Sequências seleccionáveis (Programas)



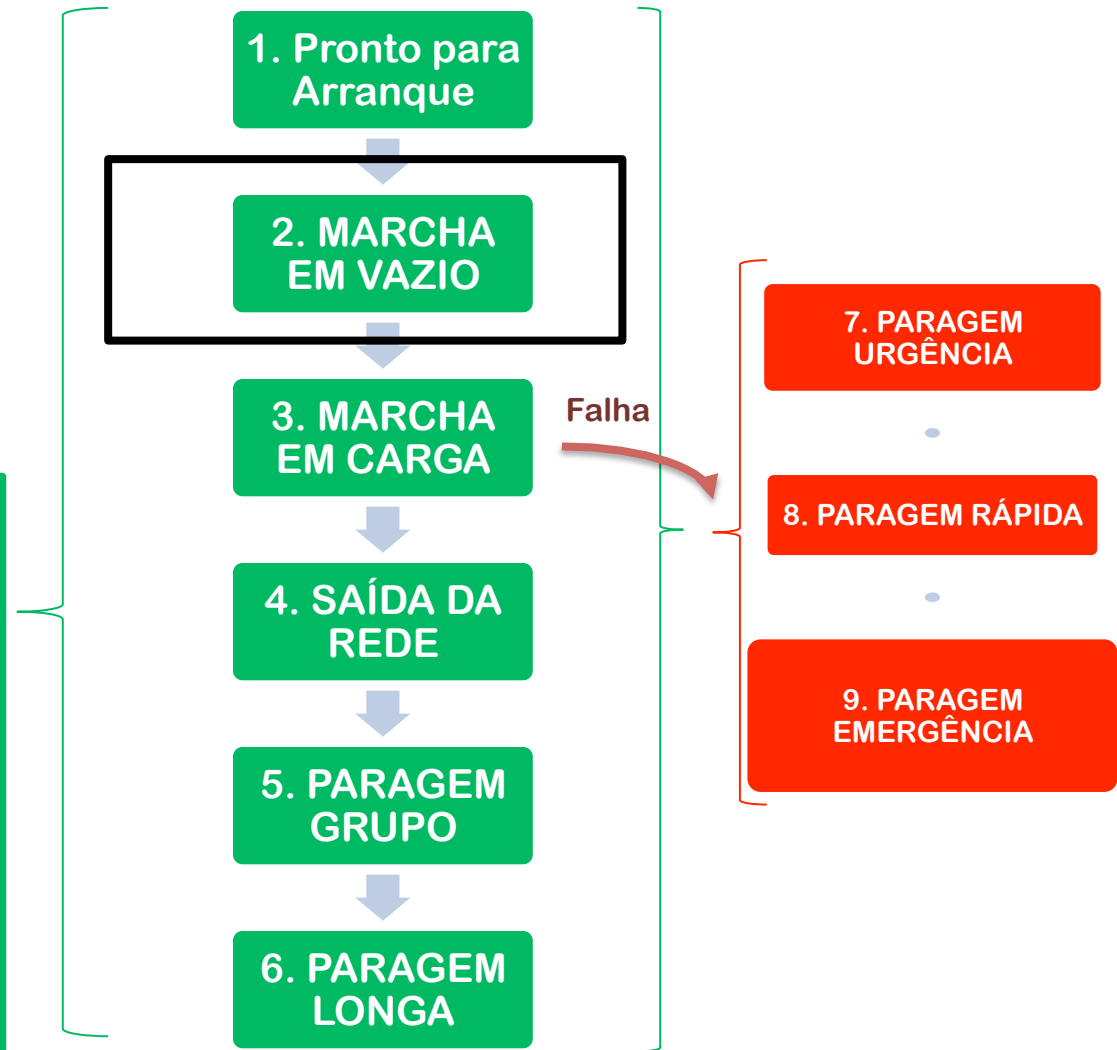
Modos de Operação seleccionados na mesa de Comando :

1. Comando Manual

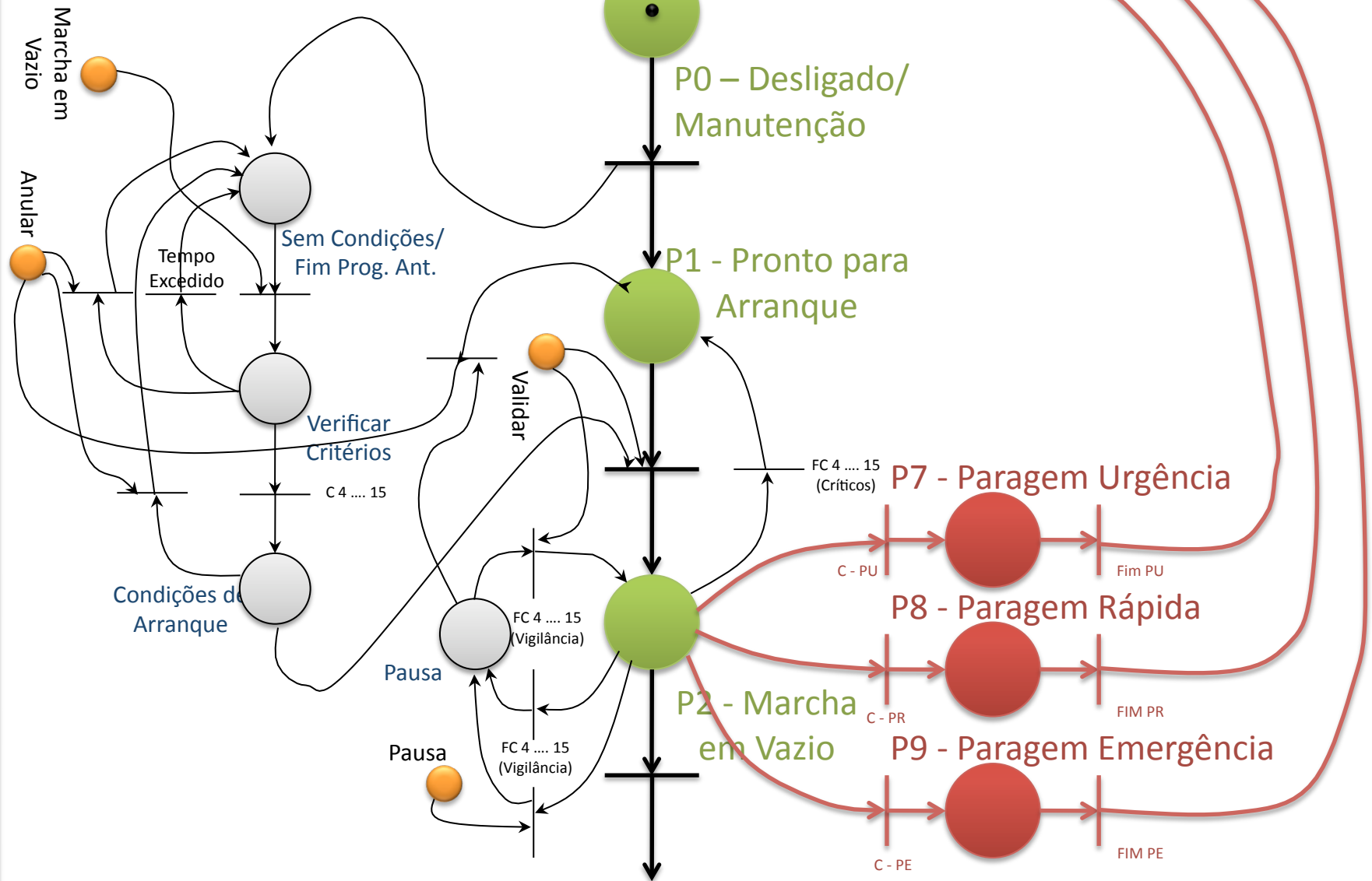
2. Comando automático de programas seleccionados

3. Comando em modo de supervisão

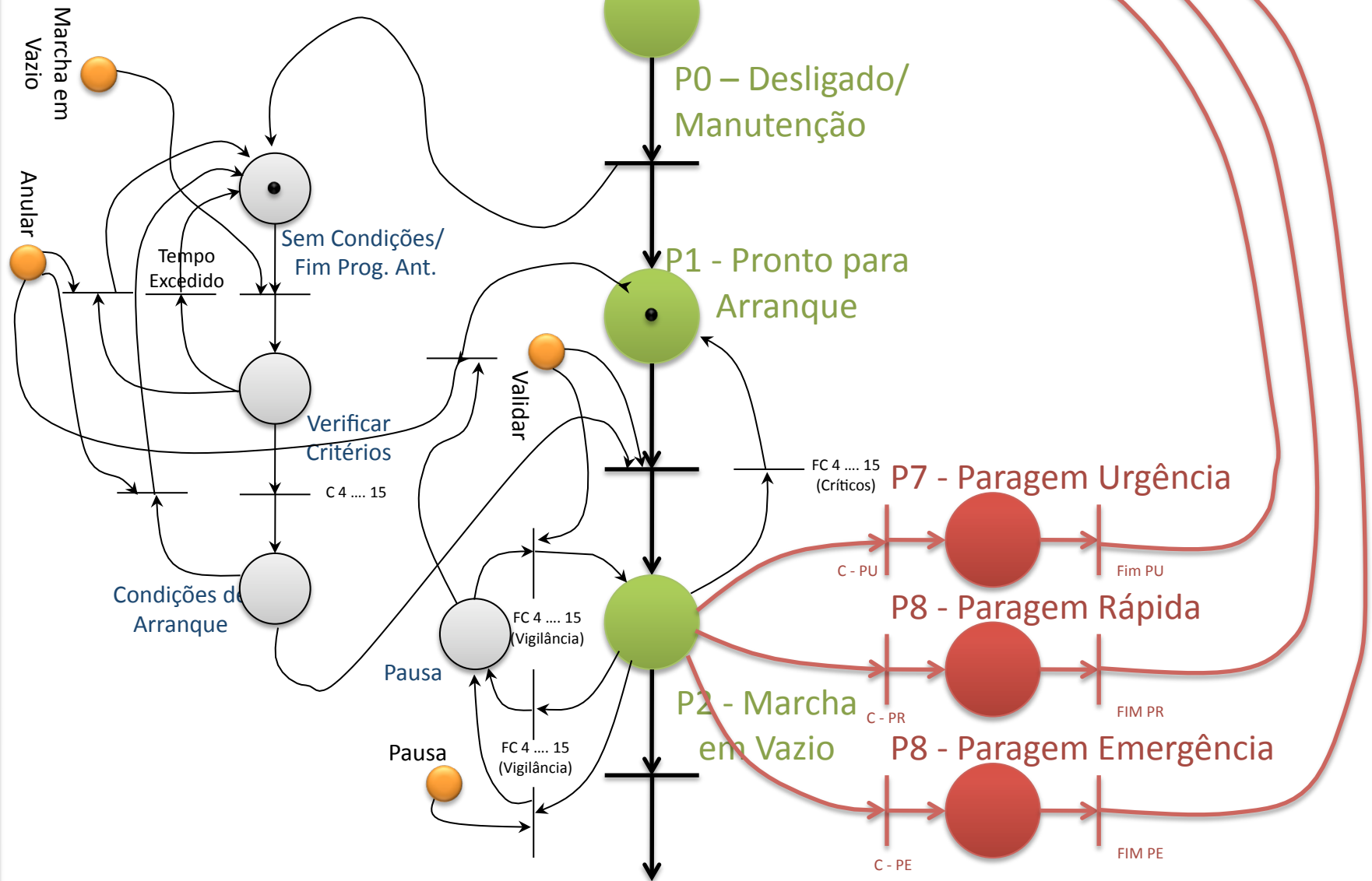
4. Comando em modo de telecomando



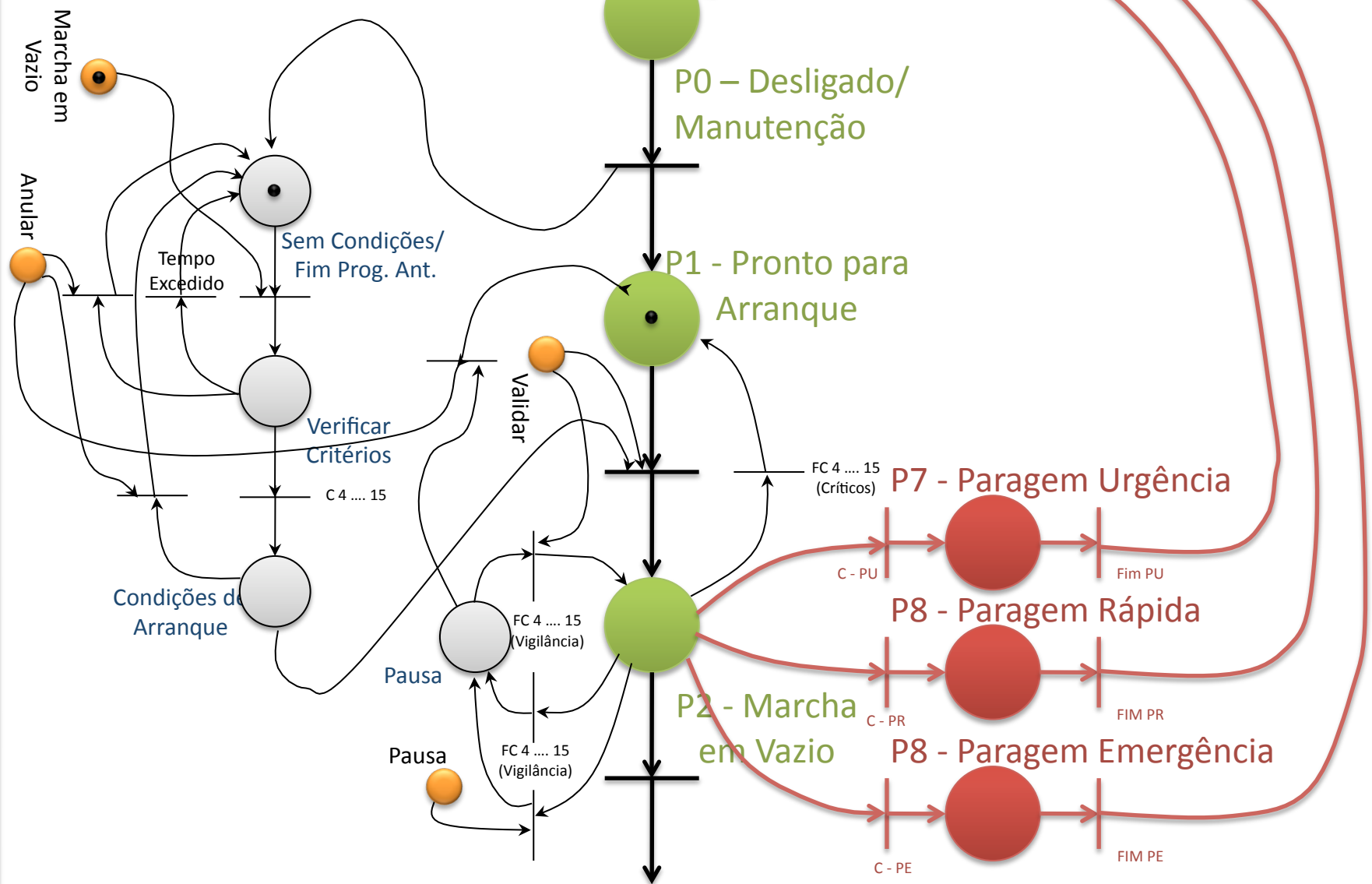
Rede de Petri



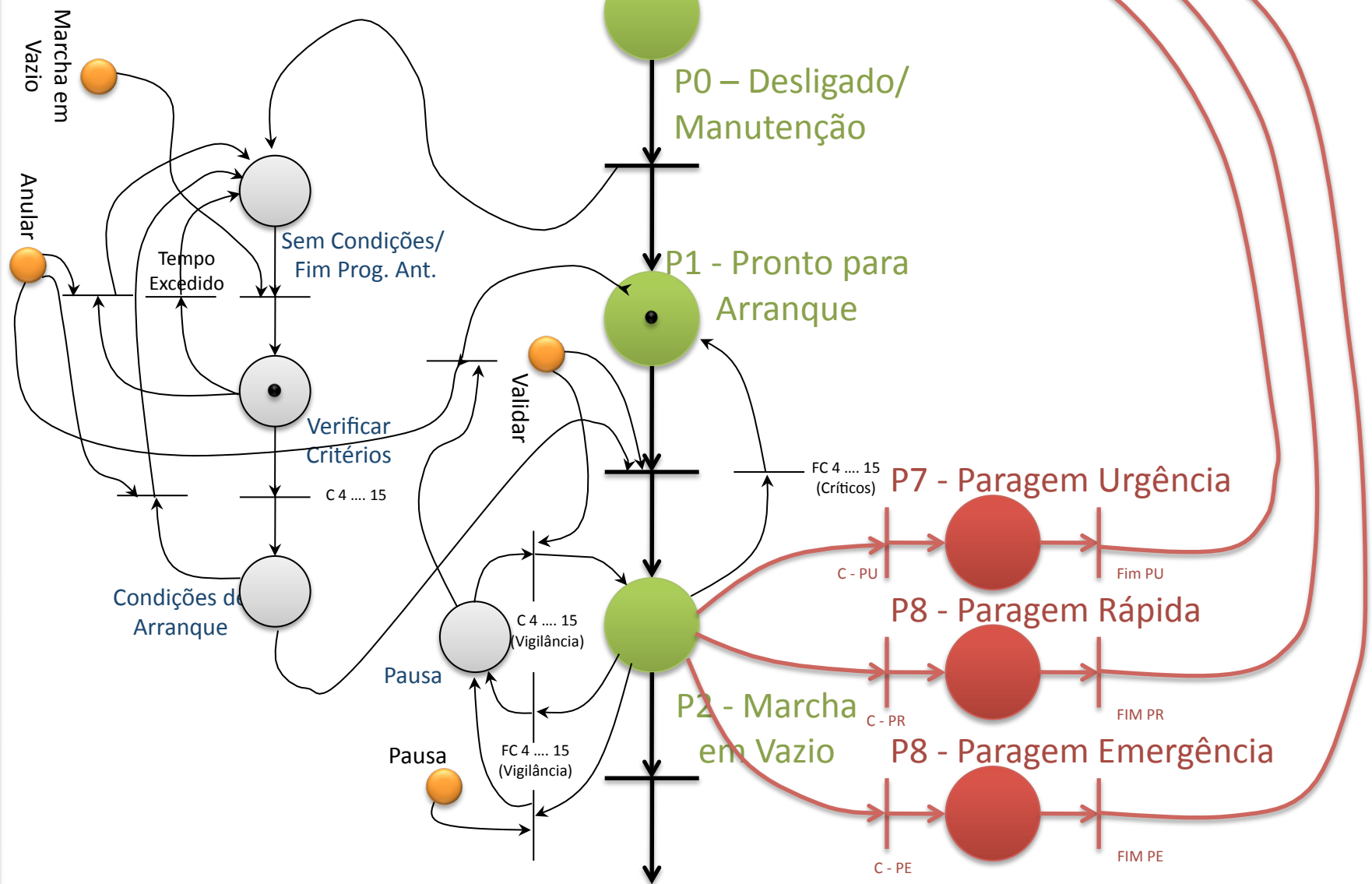
Rede de Petri



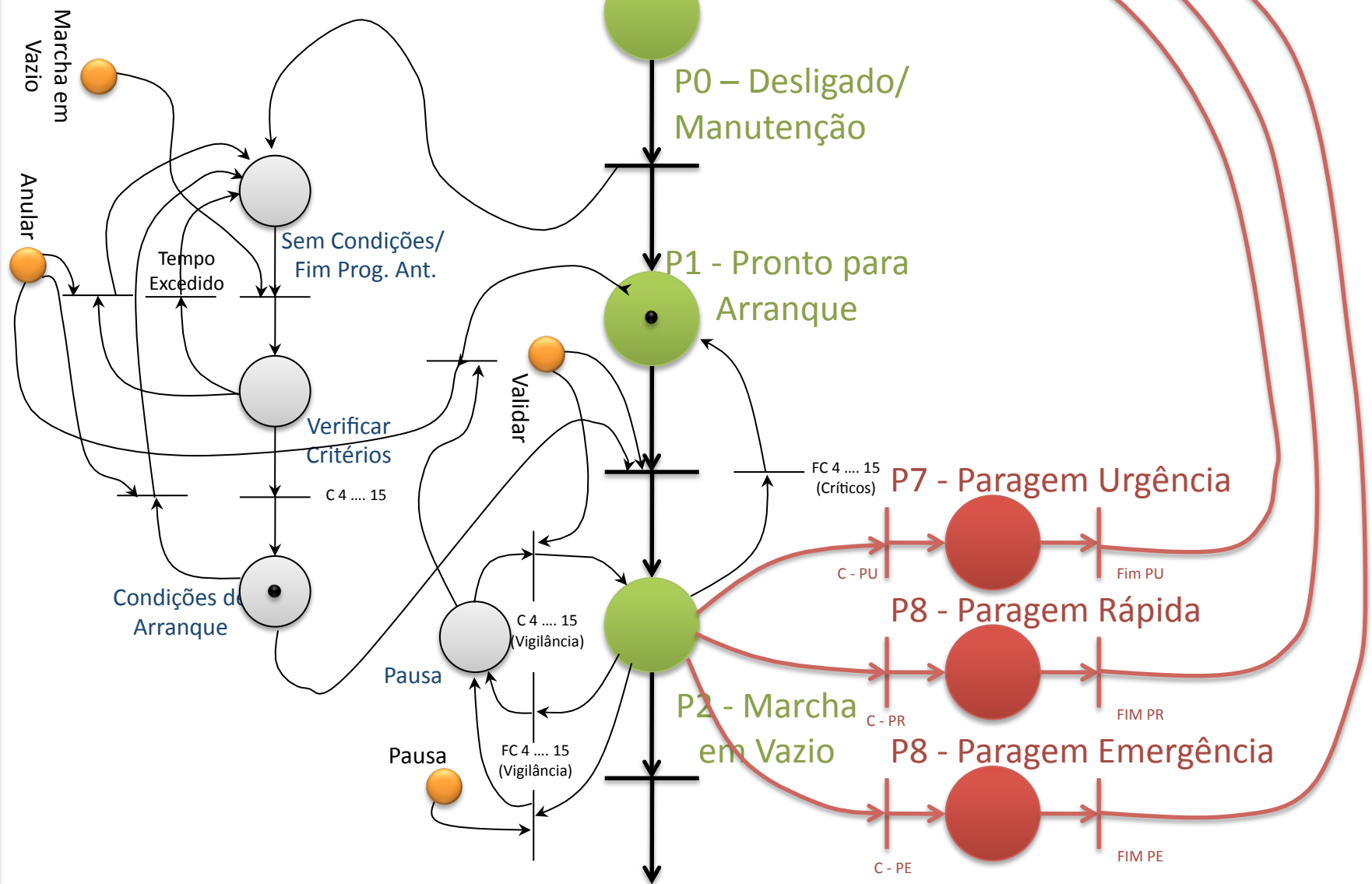
Rede de Petri



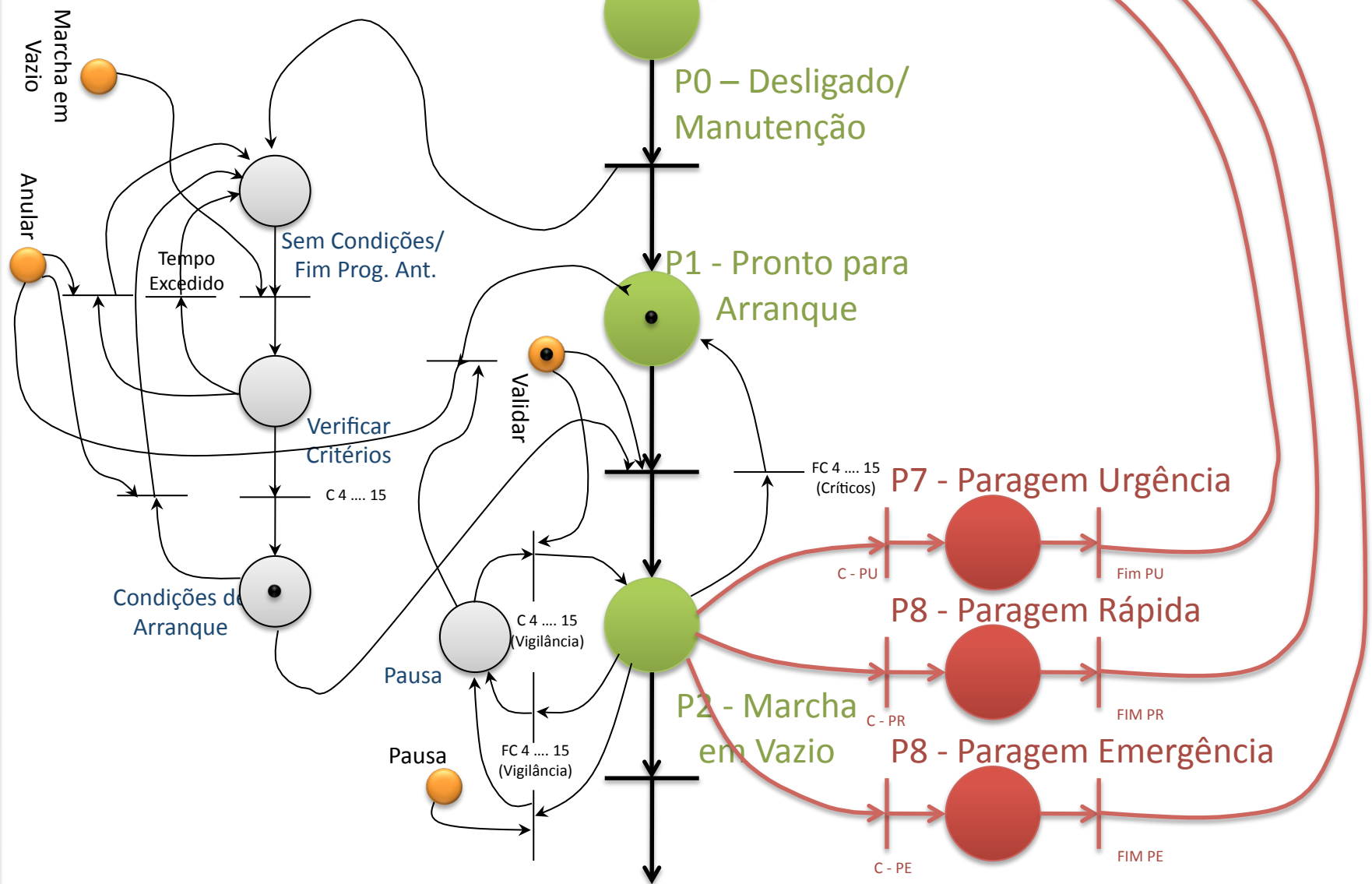
Rede de Petri



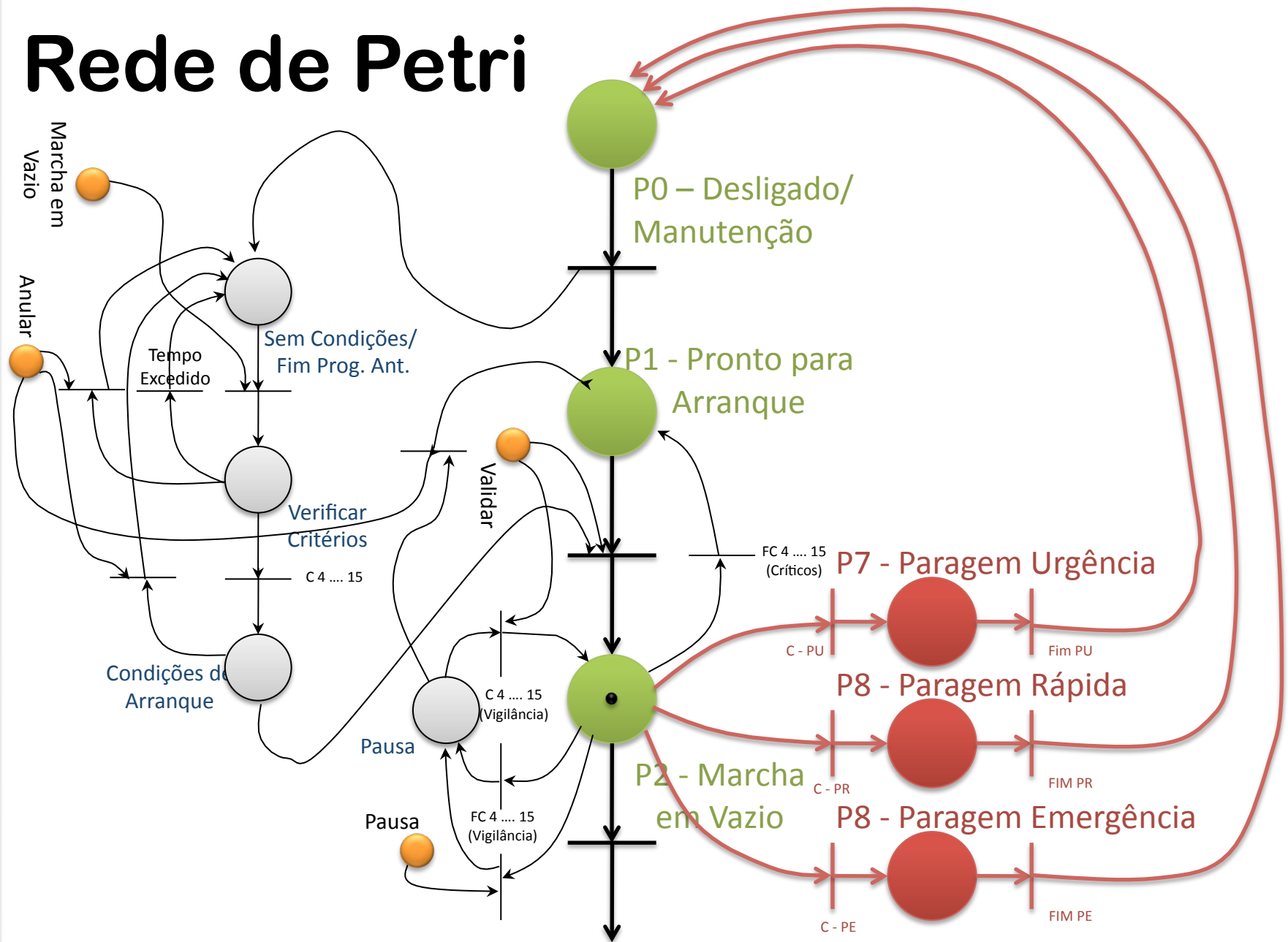
Rede de Petri



Rede de Petri



Rede de Petri



Matriz de Disparos e Alarmes(1)

MATRIZ DE DISPAROS						
DISPAROS	ACTUAÇÃO DO AUTOMATISMO A RELÉ					TIPO PARAGEM OU DISPARO PROPOSTO
	Disj. Altern.	Disj. Excit.	Disj. Grupo (60KV)	Parag. Grupo	Fecho Comp. TA	
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 32R-2 R.POT.	X					Comutação para P4
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 51 MAX. I.T.	X					Comutação para P4
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 51 MAX. I.T.I.	X					Comutação para P4
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 50 MAX. I	X					Comutação para P4
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 50BF-1 F. DJ.	X					Comutação para P4
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 59-1 MAX. U	X	x				Comutação para P4 + DE
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 59-2 MAX. U	X	x				Comutação para P4 + DE
DISPARO - F2/F3-PROTECCAO ALTERNADOR 40 F. EXCIT.	X	x				Comutação para P4 + DE
DISPARO - PARAGEM DE EMERGENCIA				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - DRENAGEM NIVEL DE INUNDAÇÃO				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - COMPORTA 1 - DESCAIMENTO				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - COMPORTA 2 - DESCAIMENTO				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - COMPORTA AGRUPADA ALARME NIVEL 2				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - QG TOMADA DE ÁGUA FECHO INTEMPESTIVO				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - TAMPA TURBINA NIVEL MUITO ALTO				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - RUTURA DE BIELAS				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - REG. VEL. VELOCIDADE >=140%				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - REG VEL T-SLG OPERACIONAL				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - EMBALAMENTO				X	X	Paragem Emergência
DISPARO - PARAGEM RAPIDA EXISTENTE				X		Paragem Rápida

Matriz de Disparos e Alarmes(1)

MATRIZ DE DISPAROS									
DISPAROS	TIPO DE DISPARO					TIPO DE DISPARO	TIPO DE DISPARO	TIPO DE DISPARO	TIPO DE DISPARO
	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO	TIPO				
DISPARO 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 7	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 13	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 14	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 16	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 17	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 18	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 19	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 21	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 22	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 23	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 24	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 25	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 26	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 27	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 28	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 29	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 30	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 31	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 32	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 33	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 34	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 35	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 36	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 37	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 38	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 39	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 40	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 41	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 42	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 43	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 44	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 45	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 46	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 47	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 48	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 49	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 50	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 51	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 52	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 53	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 54	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 55	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 56	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 57	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 58	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 59	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 60	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 61	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 62	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 63	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 64	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 65	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 66	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 67	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 68	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 69	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 70	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 71	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 72	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 73	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 74	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 75	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 76	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 77	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 78	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 79	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 80	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 81	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 82	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 83	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 84	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 85	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 86	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 87	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 88	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 89	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 90	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 91	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 92	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 93	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 94	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 95	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 96	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 97	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 98	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 99	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DISPARO 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1

[illegible]

Interface(1)

PROGRAMA **0** PASSO **0**
UNIFILAR
ALTERNADOR / GERADOR
SEQUÊNCIAS
GRAFICOS
RCA 05

GERAIS

DISP - COMANDO REMOTO ACTIVO
POLARIDADES CC EXISTENTES
DISPOSITIVOS COMANDO REMOTO
SECCIONADOR 1CS FECHADO
DA - SECCIONADOR TERRA ABERTO
REFRIG. COND. PRELIMINARES EXISTENTES
FRENO EM CALÇOS GASTOS
FRENO EM PRESSÃO AR EXISTENTE
ALARME MECÂNICOS NÃO EXISTENTES
ALARME ELÉCTRICOS NÃO EXISTENTES
VÁLVULA ACUMULADOR FECHAR
EV FECHO RÁPIDO POSIÇÃO PARAGEM
FERROLHO APLICADO
RUPTURA DE BILETES
DISTRIBUIDOR FECHADO
REGULADOR DE VELOCIDADE OPERACIONAL
DISJUNTOR EXCITAÇÃO ABERTO
VELOCIDADE + 2%
VELOCIDADE + 30%
REGULADOR DE TENSÃO OPERACIONAL
DISJUNTOR ALTERNADOR INSERIDO

CONDIÇÕES PRELIMINARES

PARAGEM DE URGÊNCIA (Core)
PARAGEM RÁPIDA
PARAGEM RÁPIDA (Core)

PARAGEM DE URGÊNCIA

PARAGEM RÁPIDA

PARAGEM RÁPIDA (Core)

2010 / 05 / 03
17 : 11 : 34
LOG IN LOG OUT

PLATINE COMANDOS
REGULAÇÃO POTÊNCIA
PROGRAMA 0 PASSO 0

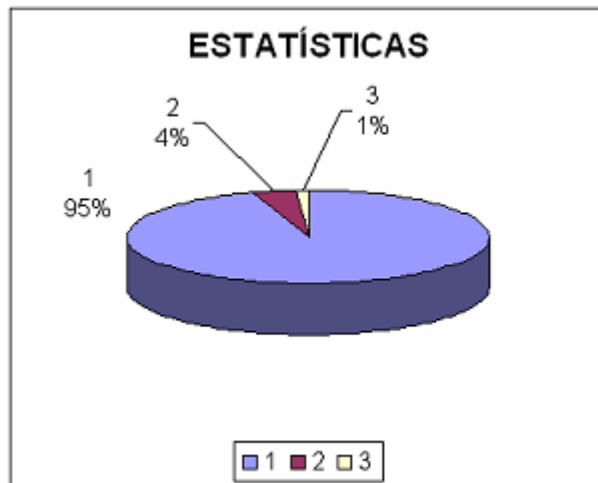
Output

1/12/11

Instituto Superior Técnico

39

Estatísticas



Legenda :

1. Defeitos externos ao autómato (cablagem, captos e ligações).
2. Avarias em módulos de entradas/saídas do autómato.
3. Incidentes ao nível da CPU (Unidade Central de Processamento), da memória ou da alimentação do BUS do autómato.

Automato de Vigia



Fotos

