



Companhia Brasileira de Alumínio

Treinamento Score - Tópicos Especiais

A large, thick orange arrow pointing to the right, positioned behind the text 'High performance. Delivered.'

High performance. Delivered.

The Accenture logo, featuring a small orange chevron symbol above the word 'accenture' in a white, lowercase, sans-serif font.

accenture

consulting | technology | outsourcing

Arquitetura do Sistema

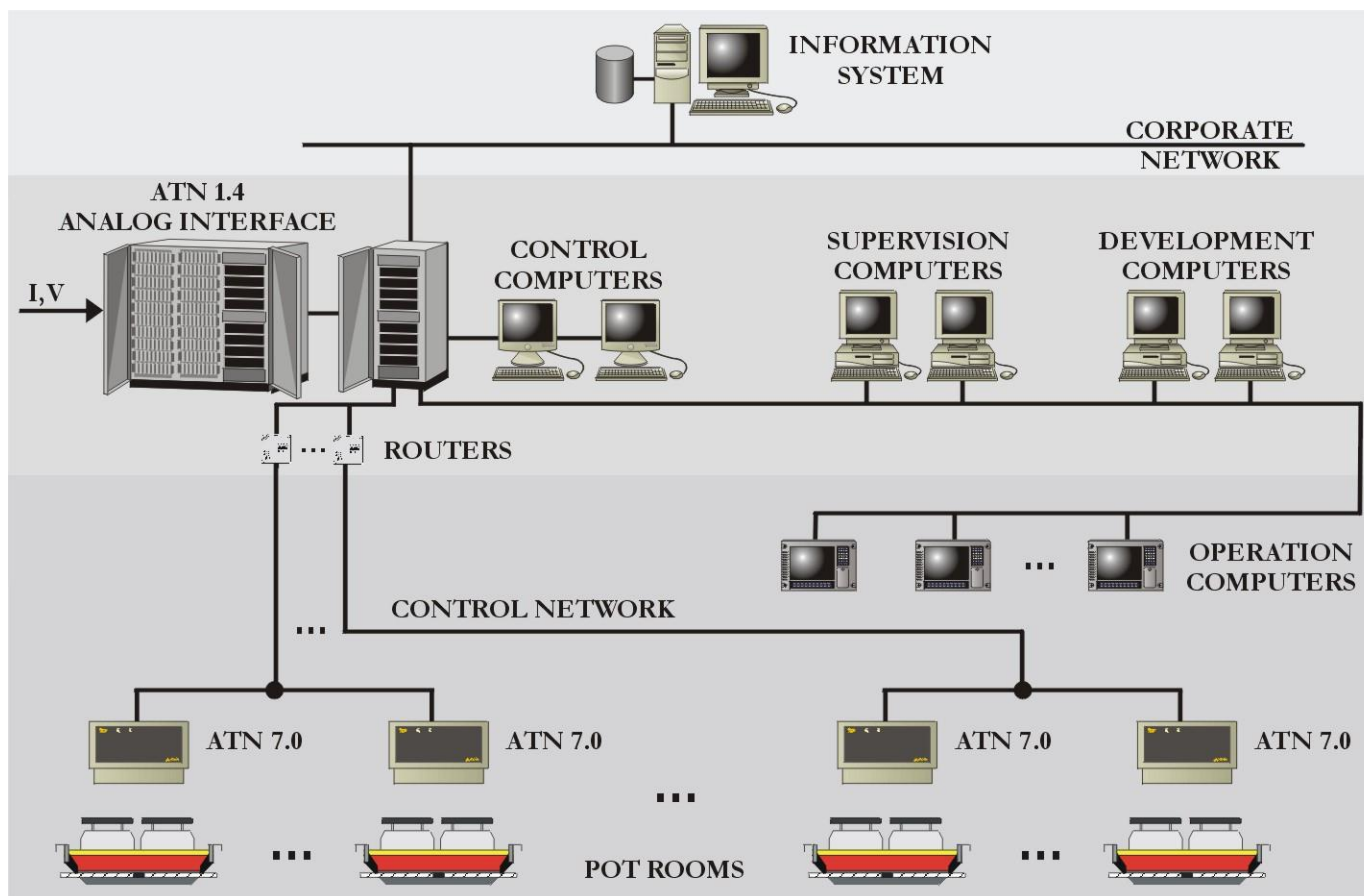
Controle de Processo de Alumínio

Gestão de Configuração

Arquitetura do Produto

Versão das Salas II, III e IV

Score⁷



Versão das Salas II, III e IV

Score₇

- **Sistema SCORE 7**
 - Controle e aquisição de sinais analógicos centralizada
 - I/O digital distribuído
 - Sistema aberto, baseado em tecnologias líderes de mercado (rede Lonworks, QNX, computadores PC/AT)
 - Software SCORE 5.00
 - Execução de algoritmos de controle
 - Interface gráfica Photon + QNX 4 + PC Industrial
- **ATN-1.4**
 - Leitura de sinais analógicos (V, I) centralizada
- **ATN-7.0**
 - Interface digital com o campo
 - Solução de hardware e software integrada (Rede Echelon, Opto 22 e Dataforth)

Arquitetura do Produto

Versão das Salas II, III e IV

Score₇



Versão das Salas I, V, VI e VII

Score

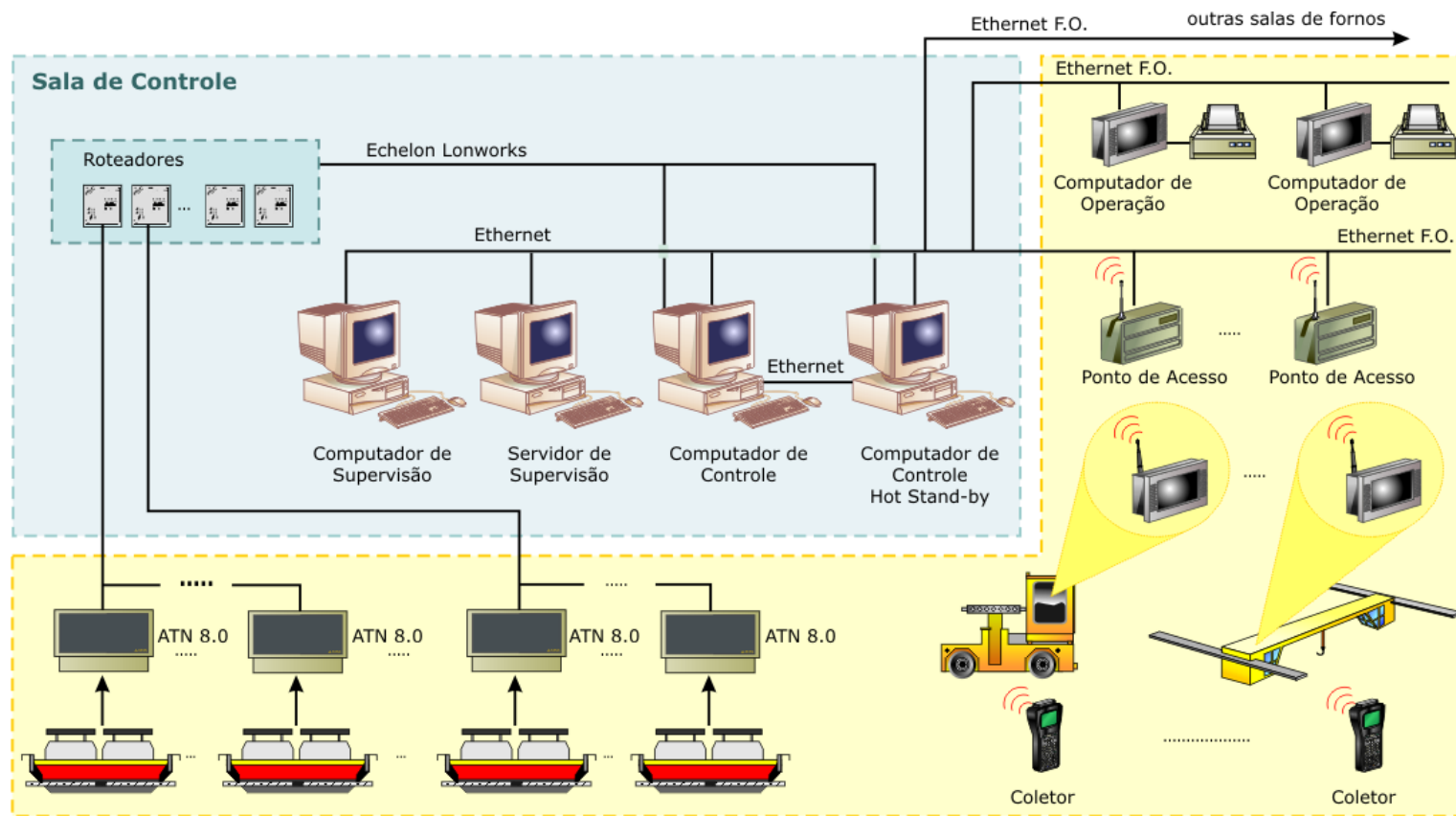


Fig. 310 Rev.:000)

Versão das Salas I, V, VI e VII

Score₈

- **Sistema SCORE 8**
 - Controle centralizado
 - I/O digital distribuído
 - Sistema aberto, baseado em tecnologias líderes de mercado (rede Lonworks, QNX, computadores PC/AT)
 - Software SCORE 5.00
 - Execução de algoritmos de controle
 - Interface gráfica Photon + QNX 4 + PC Industrial
- **ATN-8.0**
 - Leitura de sinais analógicos (V, I) distribuída
 - Interface digital com o campo
 - Solução de hardware e software integrada (Rede Echelon, Opto 22 e Dataforth)

Arquitetura do Produto

Versão das Salas I, V, VI e VII

Score₈



Arquitetura do Produto

Albras – Redução I

Score 9

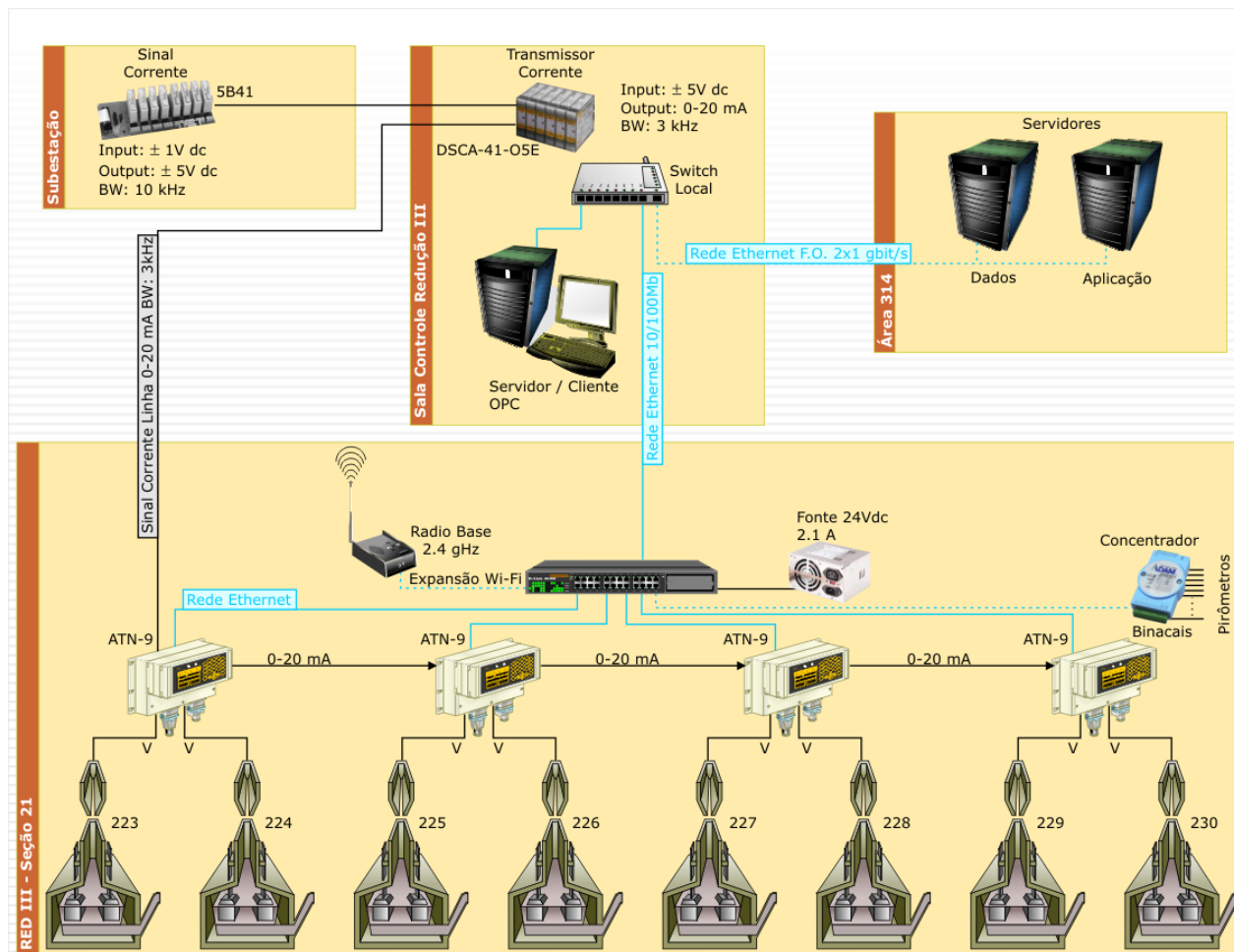


Fig. 312 (Rev.: 000)

Albras – Redução I

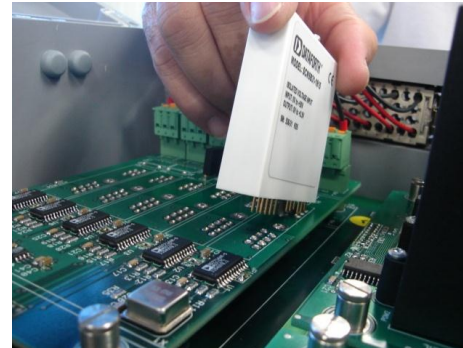
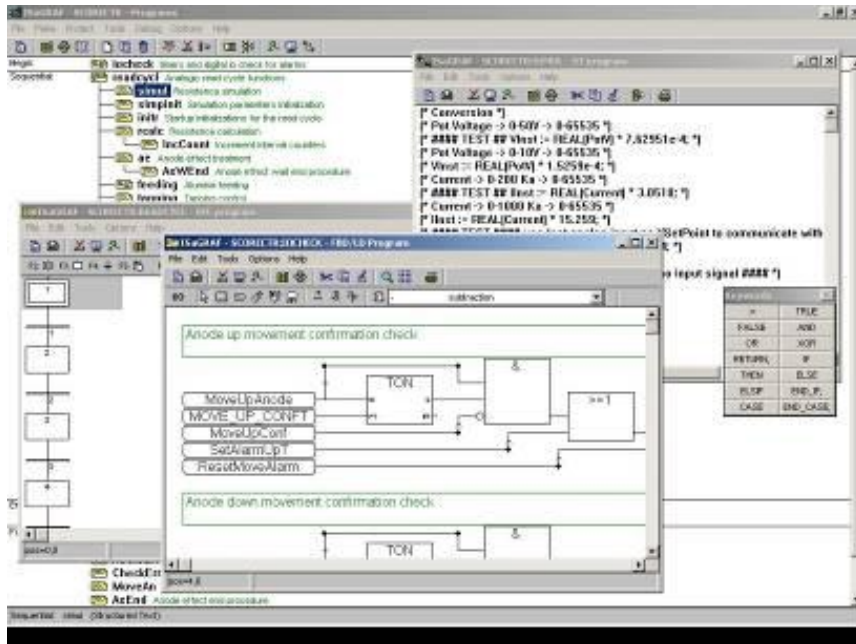
Score₉

- **Sistema SCORE 9**
 - Controle e I/O distribuídos
 - Sistema aberto, baseado em tecnologias líderes de mercado
 - Linguagem de programação dos algoritmos de controle padrão IEC-1131
 - Software de Supervisão padrão de mercado e de grande aceitação
 - Software SCORE 6.00
 - IHM com os Engenheiros de Processo (PC + Microsoft Windows + IHM Score)
- **ATN-8.0**
 - Execução do algoritmo de controle
 - IHM com a operação
 - Leitura de sinais analógicos (V,I)
 - Interface digital com o campo

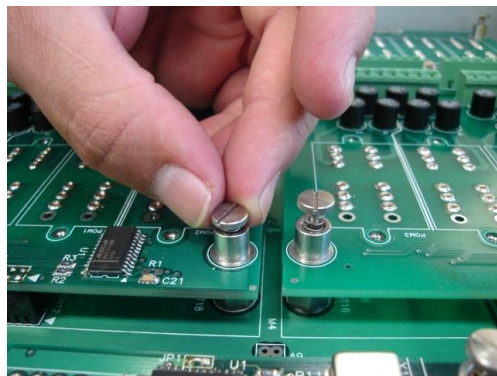
Arquitetura do Produto

Albras – Redução I

Score 9



Test	Status	Score	Time	Error
231	OK	231	231	231
232	OK	232	232	232
233	OK	233	233	233
234	OK	234	234	234
235	OK	235	235	235
236	OK	236	236	236
237	OK	237	237	237
238	OK	238	238	238
239	OK	239	239	239
240	OK	240	240	240
241	OK	241	241	241
242	OK	242	242	242
243	OK	243	243	243
244	OK	244	244	244
245	OK	245	245	245
246	OK	246	246	246
247	OK	247	247	247
248	OK	248	248	248
249	OK	249	249	249
250	OK	250	250	250
251	OK	251	251	251
252	OK	252	252	252
253	OK	253	253	253
254	OK	254	254	254
255	OK	255	255	255
256	OK	256	256	256
257	OK	257	257	257
258	OK	258	258	258
259	OK	259	259	259
260	OK	260	260	260

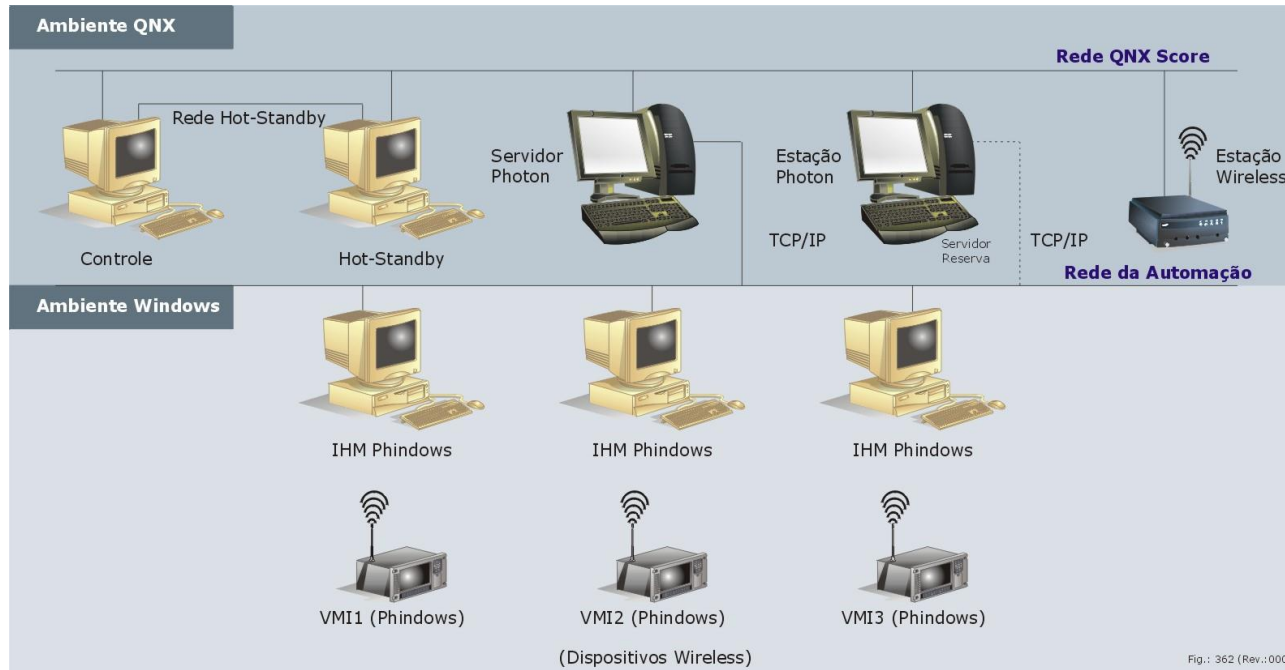


Test	Status	Score	Time	Error
231	OK	231	231	231
232	OK	232	232	232
233	OK	233	233	233
234	OK	234	234	234
235	OK	235	235	235
236	OK	236	236	236
237	OK	237	237	237
238	OK	238	238	238
239	OK	239	239	239
240	OK	240	240	240
241	OK	241	241	241
242	OK	242	242	242
243	OK	243	243	243
244	OK	244	244	244
245	OK	245	245	245
246	OK	246	246	246
247	OK	247	247	247
248	OK	248	248	248
249	OK	249	249	249
250	OK	250	250	250
251	OK	251	251	251
252	OK	252	252	252
253	OK	253	253	253
254	OK	254	254	254
255	OK	255	255	255
256	OK	256	256	256
257	OK	257	257	257
258	OK	258	258	258
259	OK	259	259	259
260	OK	260	260	260



Arquitetura do Produto

Score 7 e 8 - Topologia da Rede por Sala



Nodos QNX

- 2 Micros de Controle
- 1 Servidor Photon
- 1 Estação Photon (Reserva)

Wireless (TCP/IP)

- Access Points
- Micros Regulação
- Coletores (Ponte Rolante)
- VMIs / TREK (Rodões)

Arquitetura do Produto

Score 7 e 8 - Topologia da Rede por Sala

- Características
 - **Rede 2:** exclusiva para comunicação entre os micros de controle. A comunicação entre eles pela rede 1 é mascarada pelo comando *netmap*
 - **Redundância:** *Estação Photon* atua como *Servidor Photon* através do boot alternativo garantindo o funcionamento da rede *TCP/IP*
- Arquivo de configuração de Rede
 - **Path:** /etc/config/netmap
 - **Descrição:** mapeamento dos nodos QNX
 - **Formato do Arquivo:**

<i>NodeId</i>	<i>NetId</i>	<i>MacAddress</i>
1	1	0000c04a9330
1	2	0000c04a9130
2	1	0000c04a9320
2	2	0000c04a9331
3	1	0000c04a9430
4	1	0000c04a9355

- ▶ **NodeId:** N° do nodo
- ▶ **NetId:** N° da subrede
- ▶ **MacAddress:** Endereço da placa de rede

Arquitetura do Produto

Score 7 e 8 - Redundância do Servidor Photon

- **Licenças TCP/IP:**

- Nodos de controle
- Servidor Photon
- Estação photon



- **Servidor Photon:**

- Roda o serviço que implementa a rede *TCP/IP*
- **Conectividade TCP/IP:** entre nodos de controle, terminais *Phindows*, *access points* e coletores

- **Estação Photon:**

- **Boot Alternativo:** mesma configuração e funcionalidades do *servidor photon*, inclusive endereço IP
- **Boot alternativo somente se o *Servidor Photon* estiver desativado, pois assume o mesmo endereço IP dele**

Arquitetura do Produto

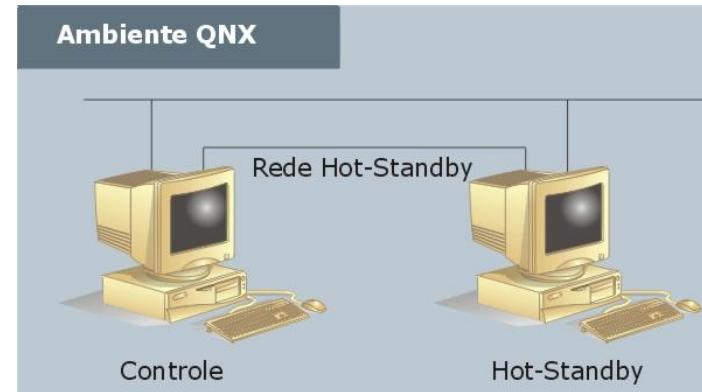
Score 7 e 8 - Redundância do Nodo de Controle

Comunicação Hot-Standby

- Somente via Rede 2
- Rede 1 inibida
- Link via Porta Serial

Startup

- 1 Nodo entra como **Controle** e outro **Hot-Standby**
- Cópia **Controle** → **Hot-Standby** :
 - /score/base_dados
 - /score/eventos
 - /score/hist
 - /score/log
 - /score/logrelcuba



Arquitetura do Sistema

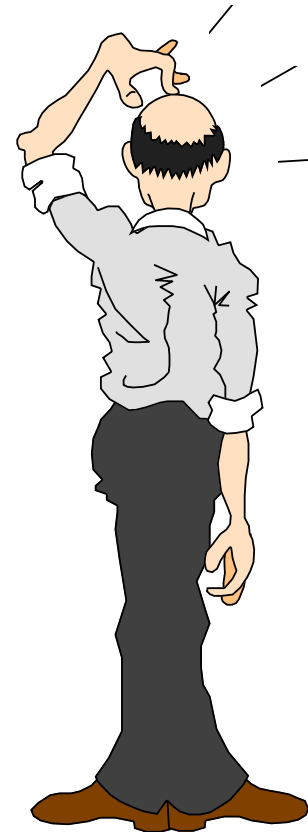
Controle de Processo de Alumínio

Gestão de Configuração

Controle de Processo de Alumínio

Histórico

- Mas afinal, como funciona o processo de produção de alumínio primário?
 - Processo industrial de redução eletrolítica para produção de alumínio (1888):
 - Charles Martin Hall (EUA)
 - Paul Lewis Toussaint Héroult (França)



Controle de Processo de Alumínio

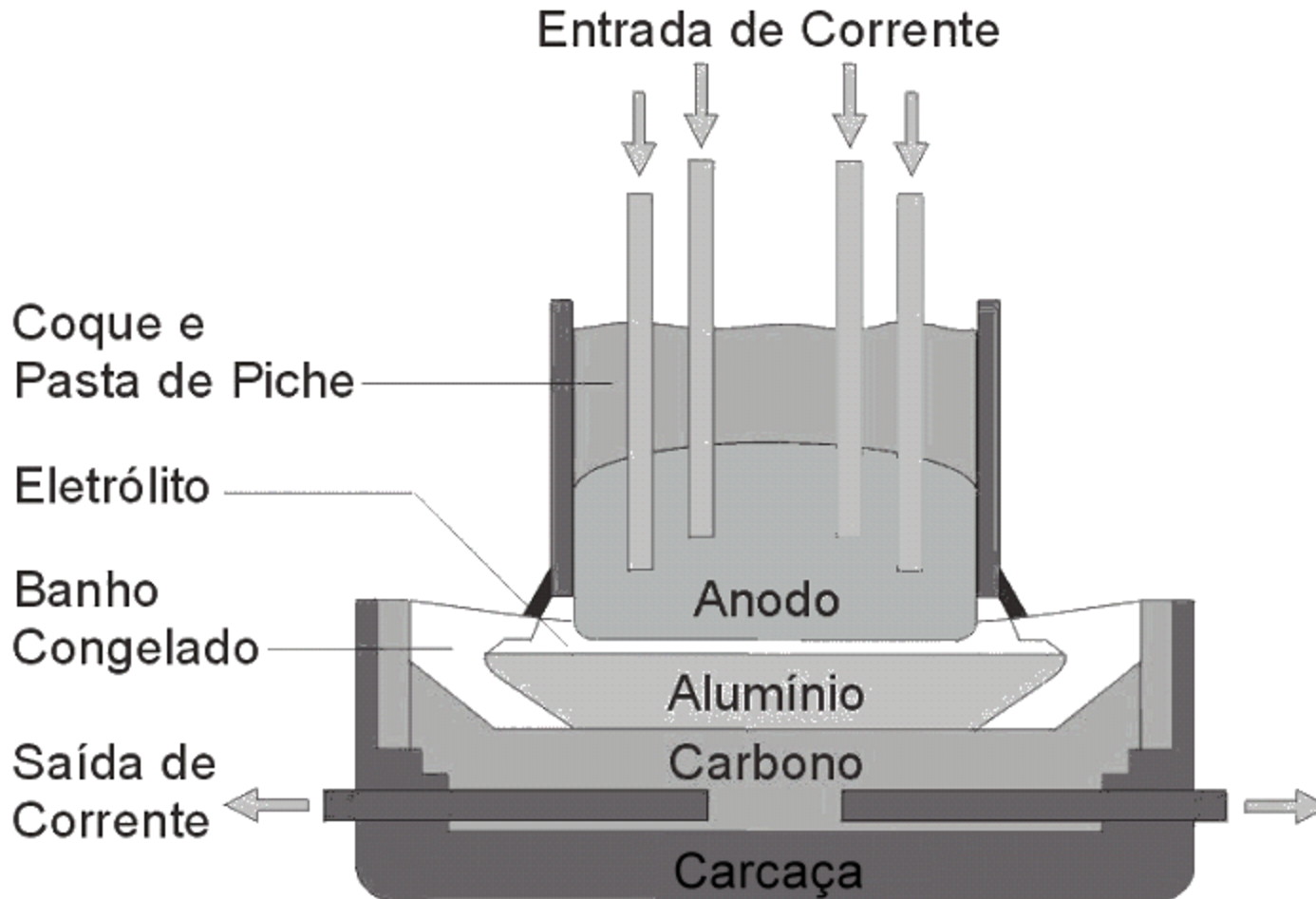
Características do Processo

- Produzido pela dissociação eletrolítica da alumina dissolvida em um banho líquido de criolita (Na_3AlF_6) e outros sais (cálcio, lítio, fluoreto de alumínio)
- Temperatura do banho 950 a 970 °C (fusão óxido de alumínio + fluoreto)
- Necessidade de uma fonte de energia barata pois o consumo de corrente é elevado (60 a 350 kA)
- Dois tipos básicos de cubas:
 - Söderberg (horizontal e vertical)
 - Pré-cozido (pre-baked)



Controle de Processo de Alumínio

Cuba Söderberg



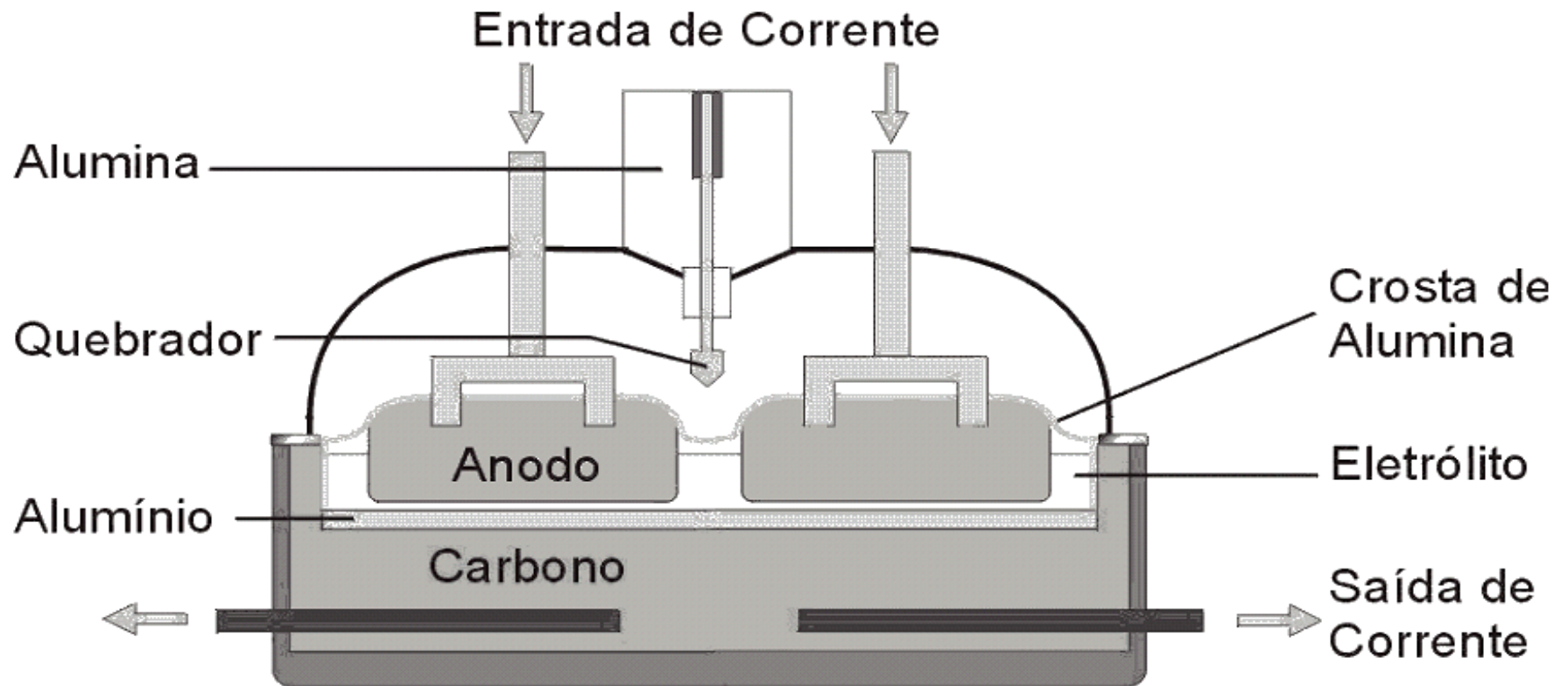
Controle de Processo de Alumínio

Cuba Söderberg



Controle de Processo de Alumínio

Cuba Pre-Baked



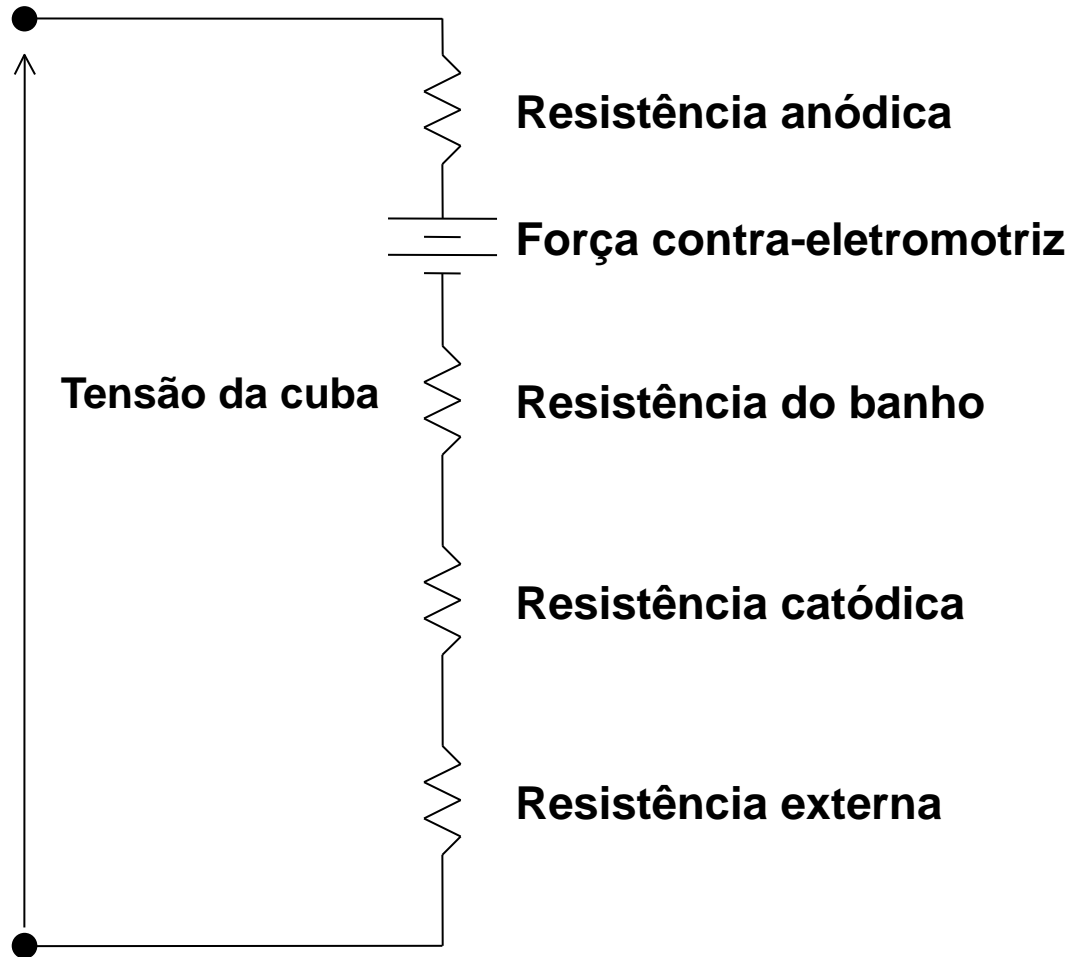
Controle de Processo de Alumínio

Indicadores de Desempenho

- Relação kWh/kg
- Quantidade e duração de efeitos anódicos por cuba
- Vida útil do revestimento de carbono (catodo)
- Formação de "lama" (banho solidificado) no fundo da cuba
- Eficiência de Energia

Controle de Processo de Alumínio

Circuito Equivalente da Cuba



Controle de Processo de Alumínio

Efeito Anódico

- Ocorre quando o conteúdo de alumina dissolvida no banho torna-se muito baixa (1 a 1,5% em massa de Al_2O_3)
- Formação de bolhas abaixo do anodo
- Aumento da tensão de operação da cuba:
cresce de 4V para até 80V
- Alteração na composição dos gases liberados (gases de efeito estufa)

Controle de Processo de Alumínio

Ações de Controle Automatizado

- Controlar a distância interpolar (RCuba expressa em V)
- Controlar a alimentação de alumina e aditivos na cuba
- Tratar os procedimentos operacionais aplicados à cuba (troca de anodo, corrida, quebrada, medição, outros)
- Prever, identificar e suprimir efeitos anódicos
- Emitir relatórios e históricos para acompanhamento da produção
- Gerar alarmes
- Tracking da operação e manutenção

Controle de Processo de Alumínio

Aspectos Importantes

- Evitar a ocorrência de efeitos anódicos
- Controlar a qualidade do carbono: anodo e catodo
- Verificar a composição do banho
- Controlar a qualidade e pureza da alumina
- Reduzir a emissão de gases ao meio ambiente

Arquitetura do Sistema

Controle de Processo de Alumínio

Gestão de Configuração

Políticas de Desenvolvimento Recomendadas

- A plataforma oficial de desenvolvimento do Score deve ser um micro com QNX conectado à rede de produção.
- Deve ser feito periodicamente backup completo do micro de desenvolvimento.
- A máquina virtual deve ser utilizada somente como suporte para testes do sistema .
- A versão desenvolvida deve ser testada em plataforma para todas reduções.
- A mesma versão de sistema deve ser instalada em todas as reduções para não se perder o controle das versões em produção.

Políticas de Instalação Recomendadas

- Na instalação de upgrades em produção deve-se tomar os seguintes cuidados:
 - Fazer os backups de runtime e base de dados antes de instalar a nova versão.
 - Desativar um micro de controle e mantê-lo com a versão anterior como contingência, pois se precisar voltar a versão anterior pode fazê-lo rápido.
 - Manter o servidor photon reserva com a versão anterior como contingência
 - Instalar o upgrade sempre num micro de controle e servidor photon. Os demais micros da redução devem receber o upgrade somente depois que a versão estiver aprovada.
 - O upgrade deve ser instalado numa redução de cada vez e só depois de concluída a instalação numa redução deve passar para a seguinte.