

CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE ACESSO DAS ESTAÇÕES DA CPTM PARA MELHORIA DO FLUXO DE PASSAGEIROS

DANILO TEMERLOGLOU DE ABREU

EDSON LUIZ BELLUOMINI

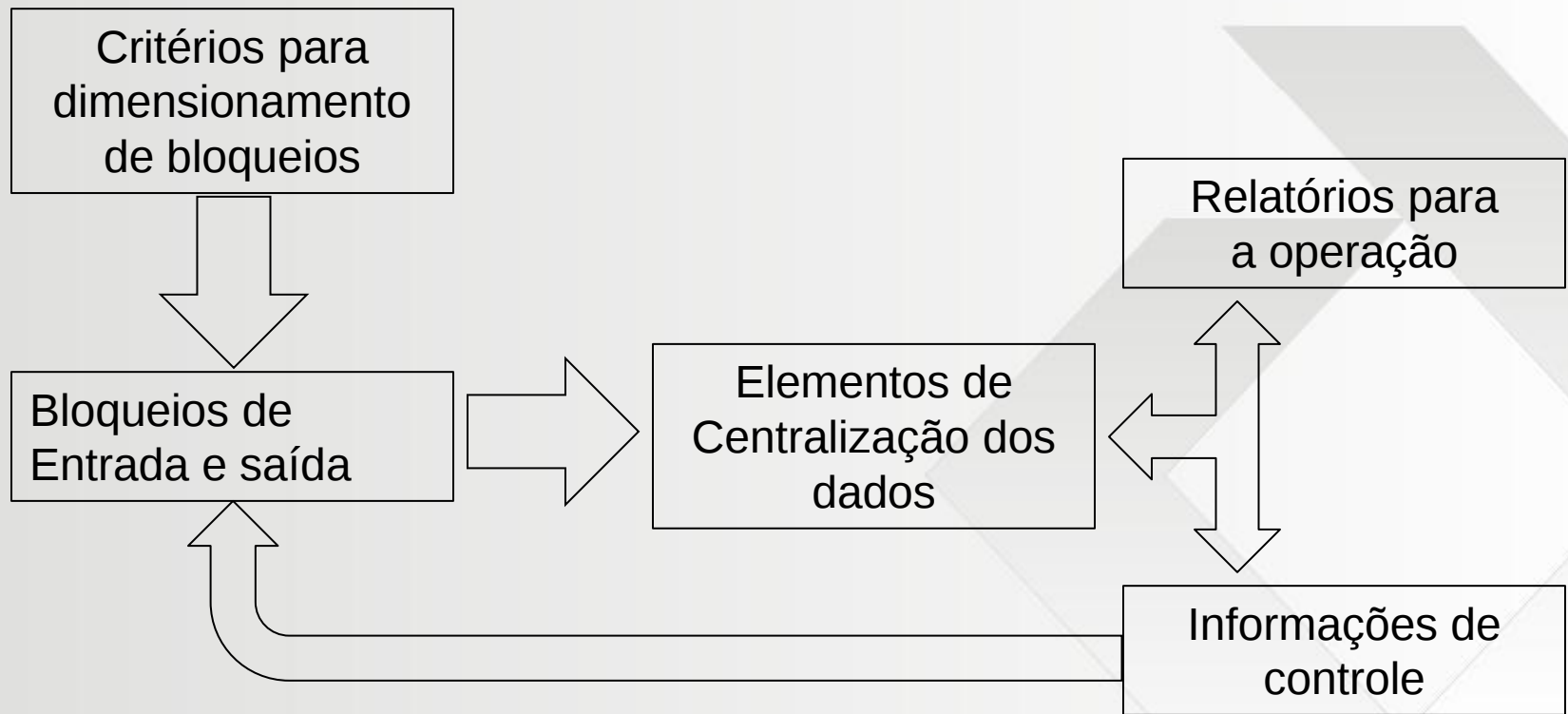
FÁBIO CÂNDIDO DOS SANTOS

AGENDA

- OBJETIVO
- CONCEPÇÃO
- EQUIPAMENTOS
- REQUISITOS
- ARQUITETURA
- DIMENSIONAMENTO DE BLOQUEIOS
- APLICAÇÃO DO ALGORITMO
- CONSIDERAÇÕES FINAIS

OBJETIVO DO TRABALHO

Concepção do Sistema de Controle de Acesso da Estação (SCAE)



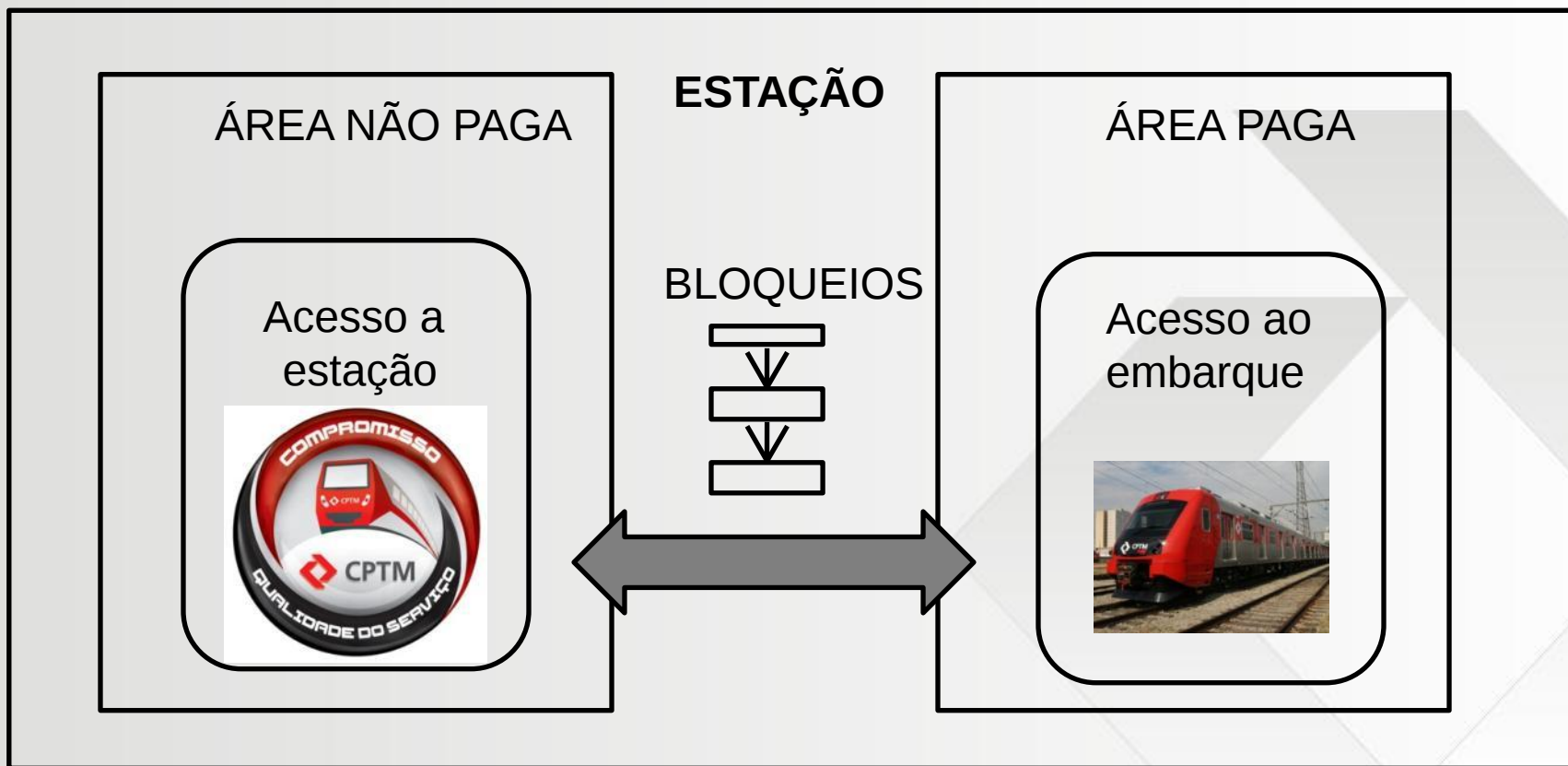
CONCEPÇÃO DE SISTEMA

- Definição e a descrição dos requisitos, das premissas e das restrições para o desenvolvimento de um sistema, de forma a atender um processo operacional.

Adaptado da Norma IEEE 1220 (IEEE, 2005)

BLOQUEIO

- ✓ Separação da área não paga da área paga.
- ✓ Validações do direito de viagem (Passagem).



EQUIPAMENTO CONCENTRADOR LOCAL - ECL

- AQUISIÇÃO DE DADOS
- GERENCIAMENTO LOCAL DOS BLOQUEIOS
- INTERFACE COM O GERENCIADOR DE FLUXO

GERENCIADOR DE FLUXO DE PASSAGEIROS - GFP

- INTELIGÊNCIA DO SISTEMA
- RESPONSÁVEL PELAS FUNÇÕES NECESSÁRIAS A OPERAÇÃO

INTERFACE HOMEM MÁQUINA - IHM

- INTERAÇÃO DO OPERADOR COM O SISTEMA
- EMISSÃO DE RELATÓRIOS E VISUALIZAÇÃO DE EVENTOS

CLASSIFICAÇÃO DE REQUISITOS

- REQUISITOS DE USUÁRIOS
- REQUISITOS DE SISTEMAS

Sommerville, 2011

REQUISITOS DE USUÁRIOS

Principais Stakeholders	Requisitos de Usuários	Justificativas / Necessidades / Expectativas
Usuários	Disponibilidade; Confiabilidade; Conforto;	Usuários de sistema cada vez mais exigentes por um serviço de maior qualidade.
Equipe de Operação da Estação	Interface com usabilidade; Informações confiáveis; Emissão de Relatórios.	Agilidade em tomadas de decisão, acompanhamento do fluxo de usuários.
Equipe de Operação do CCO	Interface com usabilidade; Informações confiáveis; Análise em tempo real; Emissão de Relatórios; Balanceamento por análise de tendência da atual configuração.	Acompanhamento em tempo real do fluxo de usuários na linha como um todo, agilidade em tomadas de decisão em função da operação atual e configuração do balanceamento dos usuários.
Equipe de Manutenção	Interface com usabilidade; Emissão de sinalizadores de status; Diagnóstico do sistema; Fácil manutenção;	Restabelecer o sistema com ações objetivas e eficientes no menor tempo possível.
Gerência de Planejamento	Interface com usabilidade; Emissão de relatório com análise de tendência de quantidades e fluxos de usuários a médio e longo prazo;	Propor ações de melhorias com modernizações e estratégias operacionais
Alta Administração (Presidência e Diretoria)	Emissão de Relatórios precisos, análise da situação atual <i>versus</i> projeção a médio e longo prazo	Determinar ações estratégicas em conjunto com a Secretaria de Transportes para melhoria do sistema ferroviário.

REQUISITOS DE SISTEMA - SOFTWARE

1. REQUISITOS DE INTERFACE EXTERNA
 1. INTERFACE DE HARDWARE
 2. INTERFACE DE SOFTWARE
 3. INTERFACE DE COMUNICAÇÃO
2. REQUISITOS FUNCIONAIS
 1. MODO DE OPERAÇÃO NORMAL
 2. MODO DE FALHA INTERNA DO SISTEMA
 3. MODO DE FALHA EXTERNA DO SISTEMA
3. REQUISITOS DE DESEMPENHO
4. RESTRIÇÕES DE PROJETO
5. ATRIBUTOS DE SISTEMA DE SOFTWARE
6. OUTROS REQUISITOS

Fonte: Norma IEEE 830

REQUISITOS DE SISTEMA HARDWARE

Os requisitos principais para cada equipamento foram:

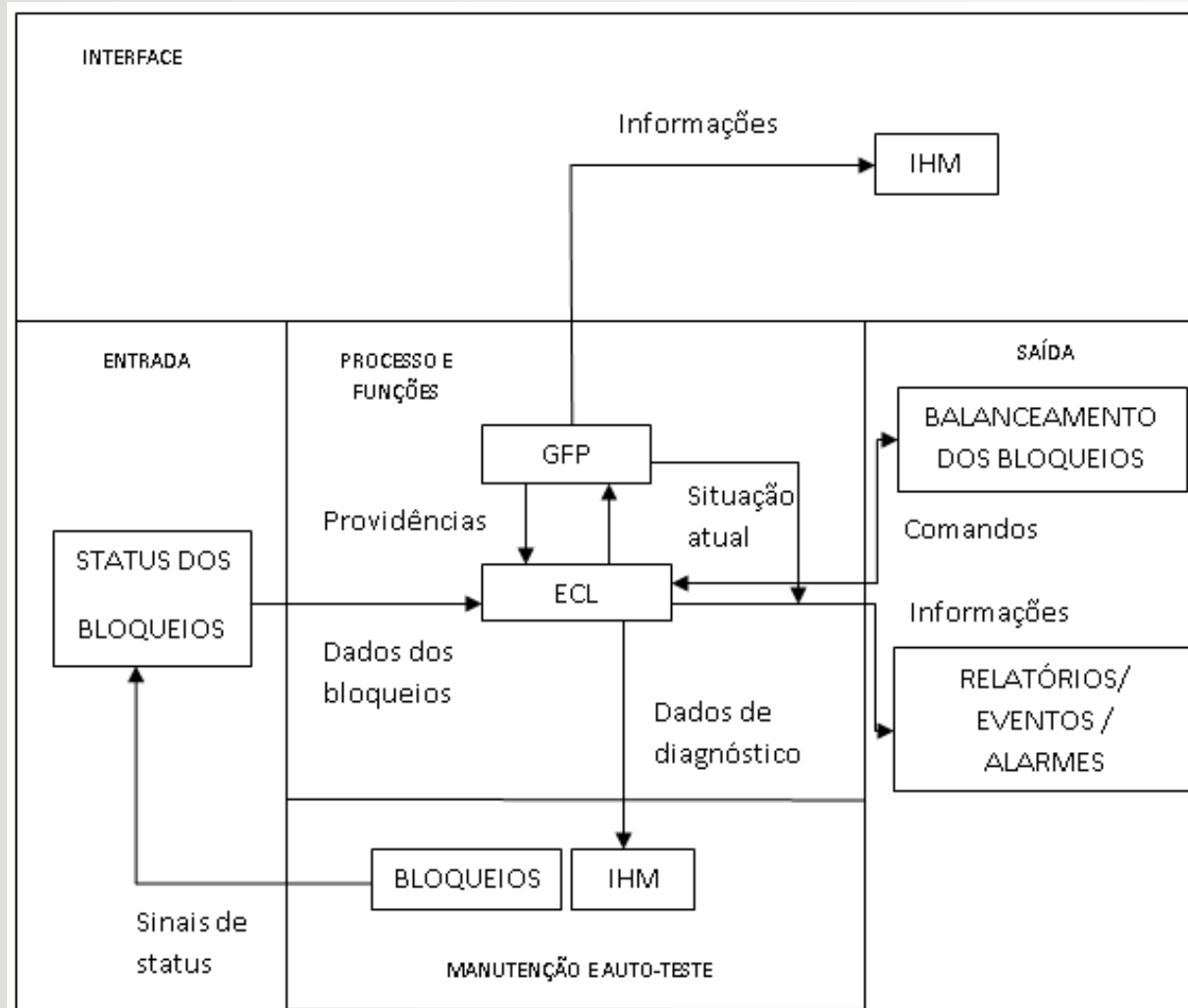
- MEMÓRIA
- INTERFACES PARA CONEXÕES
- VELOCIDADE DE TRANSMISSÃO
- PROTOCOLO

Fonte: Norma ISO 16484-2

TESTES DE ACEITAÇÃO DO SISTEMA

- TESTE DE APARÊNCIA
- TESTE DE ALIMENTAÇÃO
- TESTE DE MODOS OPERACIONAIS
- TESTE DE COMUNICAÇÃO

MODELO SIMPLIFICADO DO SCAE

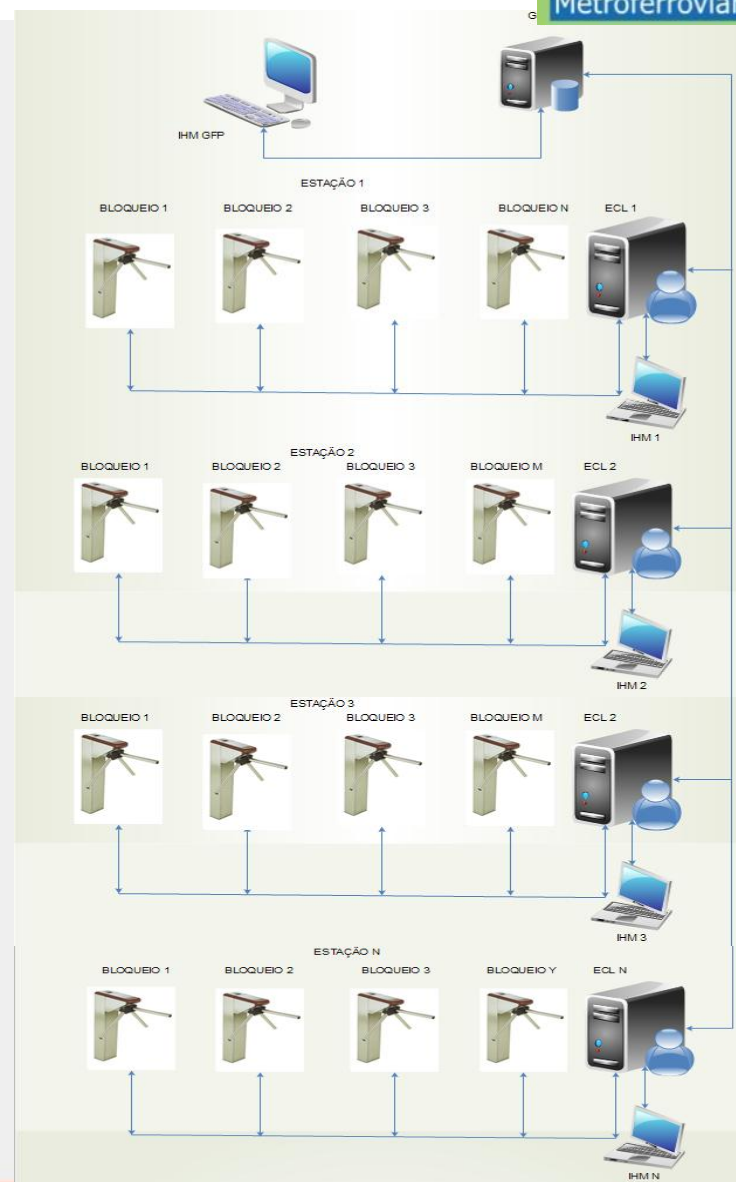


ECL – Equipamento Concentrador Local

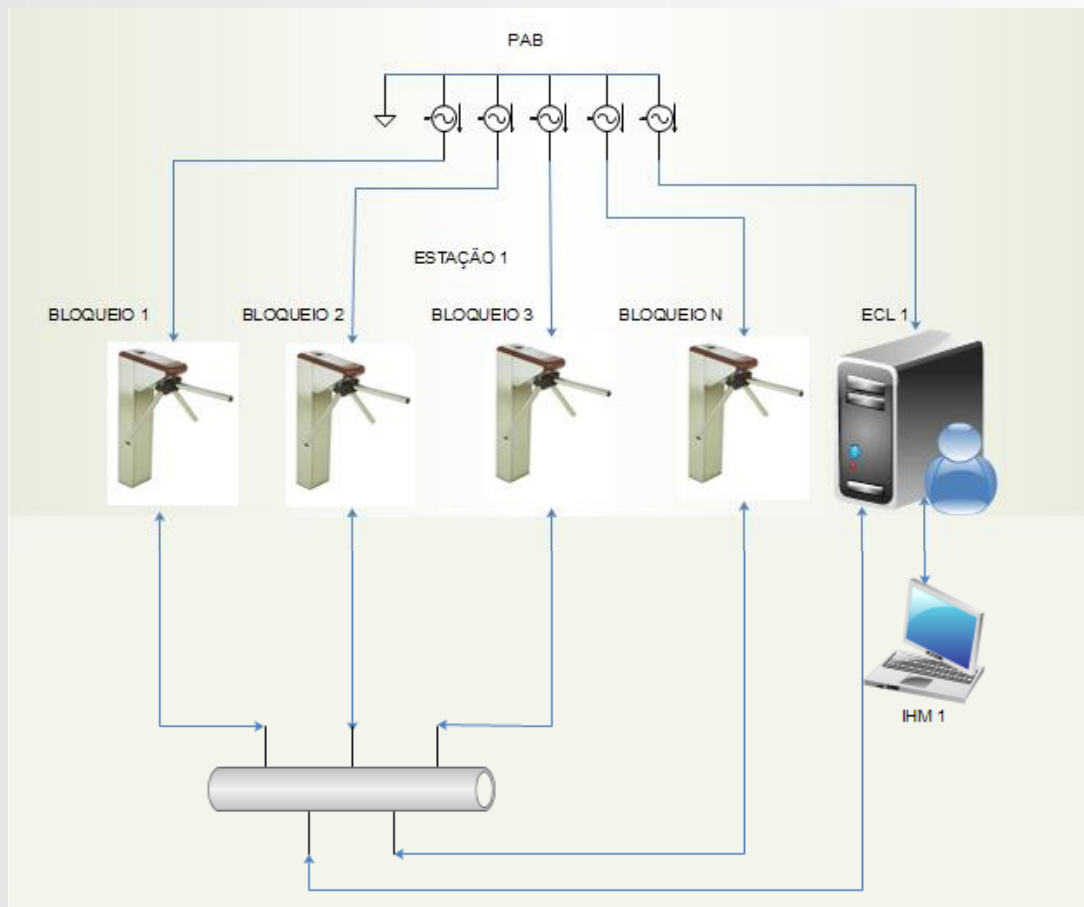
IHM – Interface Homem Máquina

GFP – Gerenciador de Fluxo de Passageiros

ARQUITETURA MACRO



ESQUEMA DE LIGAÇÃO DE EQUIPAMENTOS POR ESTAÇÃO



DIMENSIONAMENTO DE BLOQUEIOS CRITÉRIOS



CONSIDERAÇÕES

CAPACIDADE DO BLOQUEIO

Velocidade média de acesso para entrada e saída [Acessos/minuto]

- ✓ Aferido pela operadora
- ✓ Parâmetros do fabricante

AFERIÇÃO FEITA PELA OPERADORA

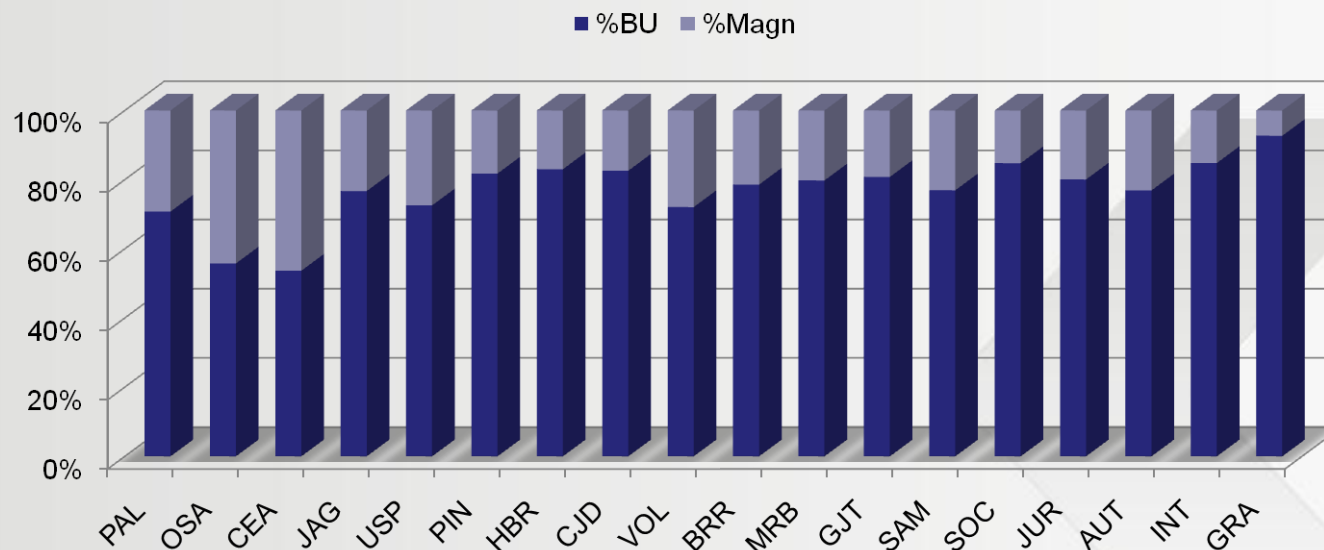
- ✓ Método amostral, contagem de acessos em condições de intensa movimentação (picos).
- ✓ Eleição do valor que atende a maioria dos modelos utilizados.



CONSIDERAÇÕES

CAPACIDADE DOS BLOQUEIOS DA CPTM

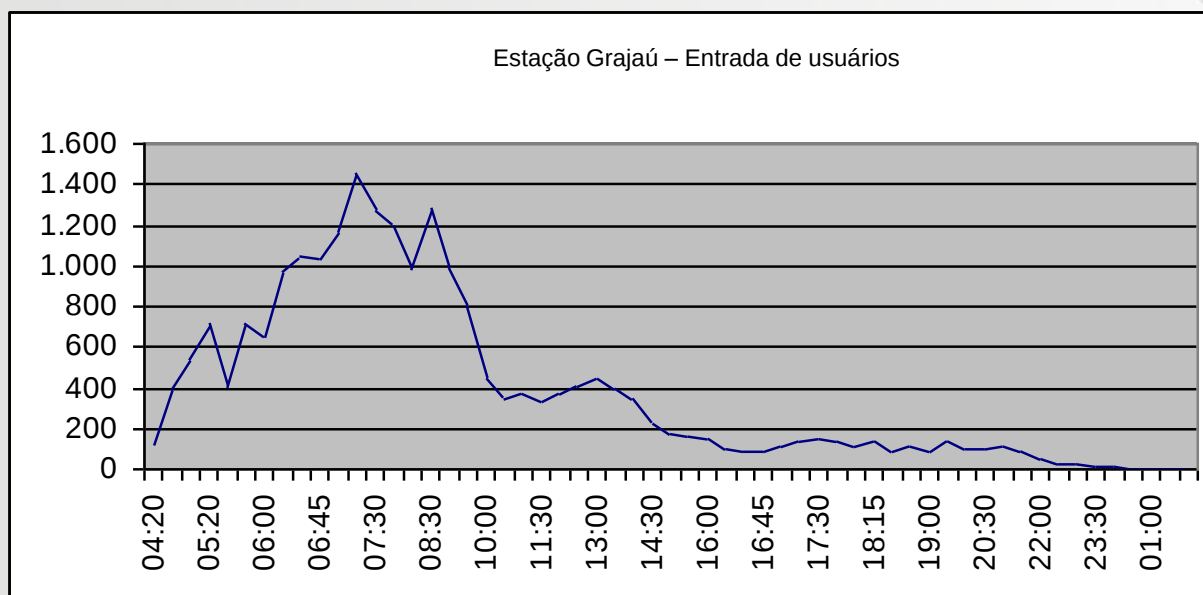
- ✓ Entrada: 17 acessos/minuto
- ✓ Saída: 22 acessos/minuto



CONSIDERAÇÕES

LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DE ACESSO DA ESTAÇÃO

- ✓ Estações novas – Estudos de previsão de demanda
- ✓ Estações existentes – Contagem dos acessos (direto no bloqueio, supervisão centralizada ou outros)

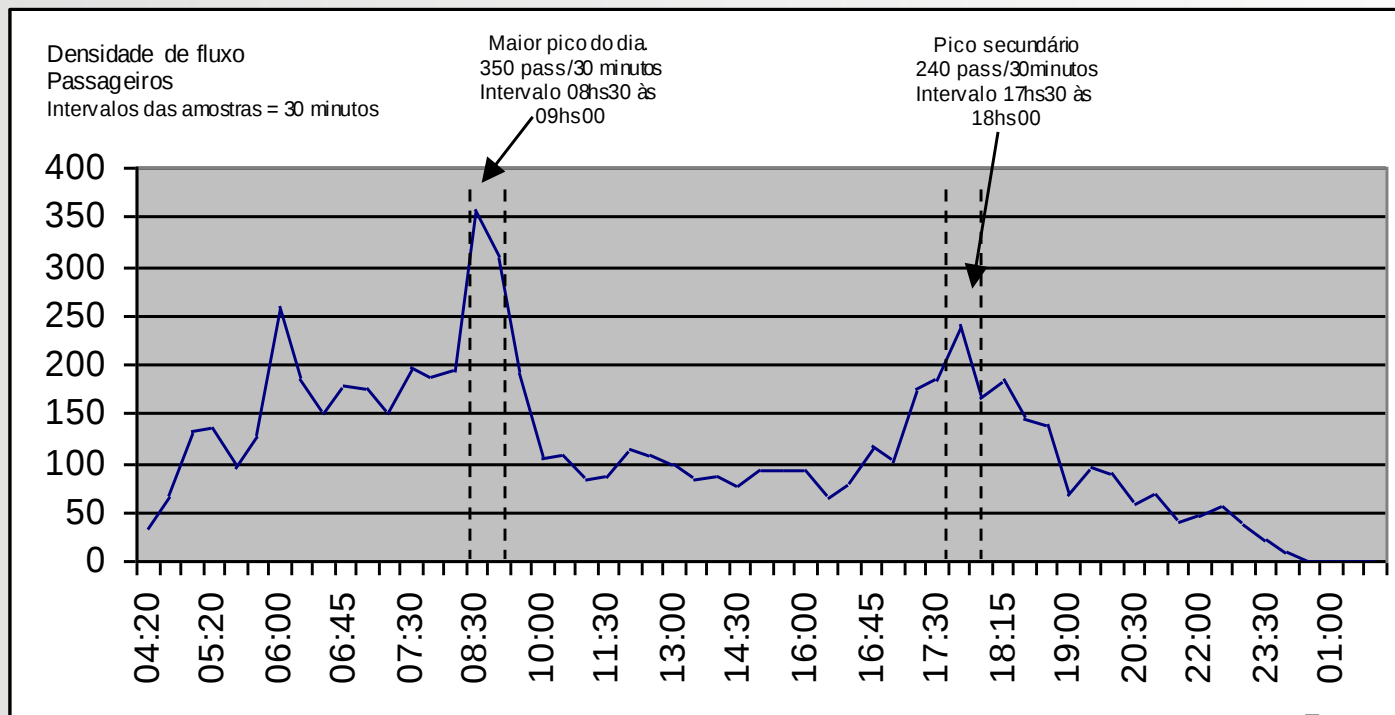


Dados CPTM Março 2010

DIMENSIONAMENTO DE BLOQUEIOS

- ✓ Identificação da quantidade de acessos nos picos (entrada e saída).
- ✓ Identificação do maior pico.

$$n^{\circ} \text{ bloqueios} = \frac{n^{\circ} \text{ passageiros}_{\text{pico}}}{\text{capacidade}_{\text{acessos}}}$$



Fonte: CPTM, 2010

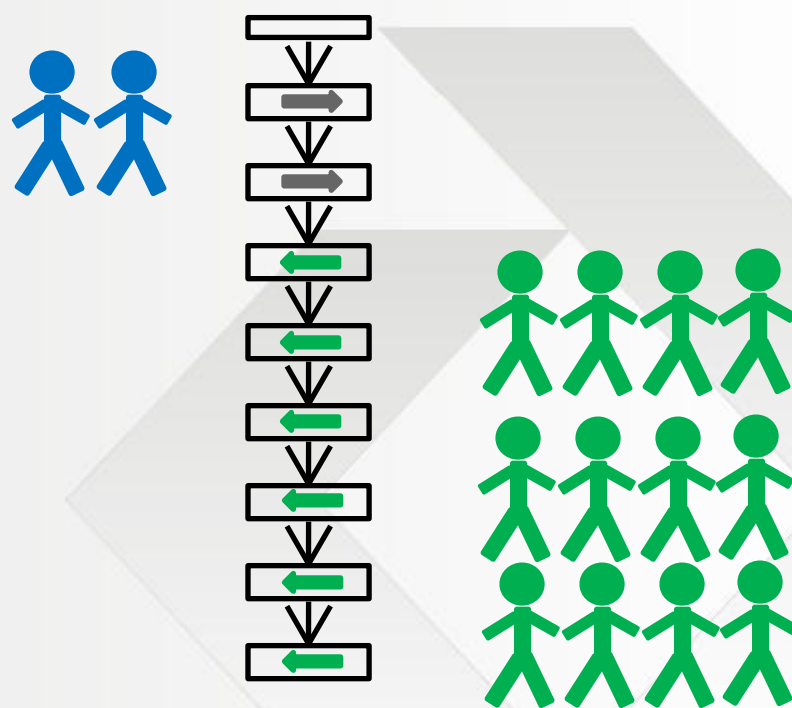
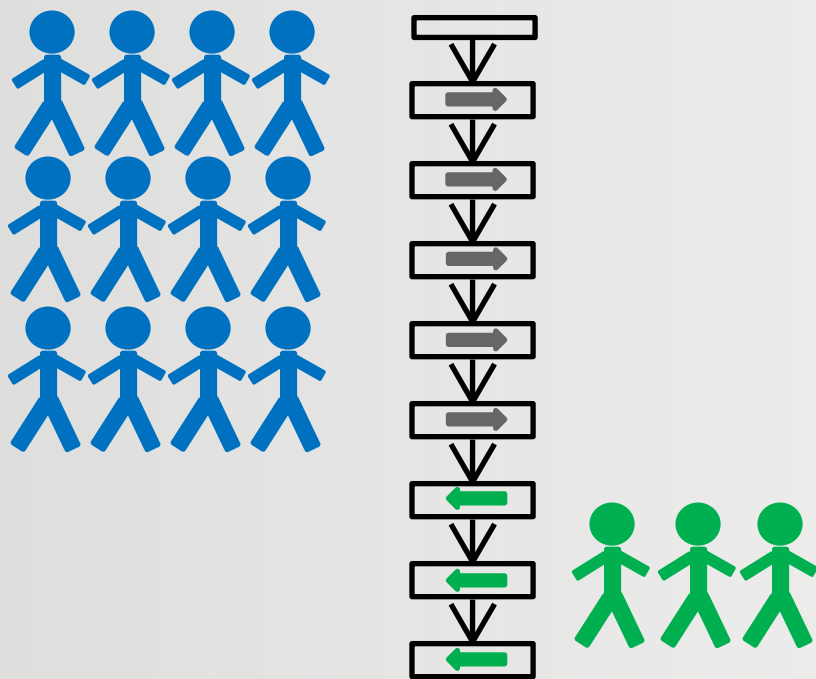
DIMENSIONAMENTO DE BLOQUEIOS

$$\text{N}^\circ \text{Bloqueios} = \frac{\text{N}^\circ \text{Acessos no maior pico}}{\text{Capacidade do Bloqueio}}$$

CONCEITO DE BALANCEAMENTO

Período A

Período B



Conceito de balanceamento

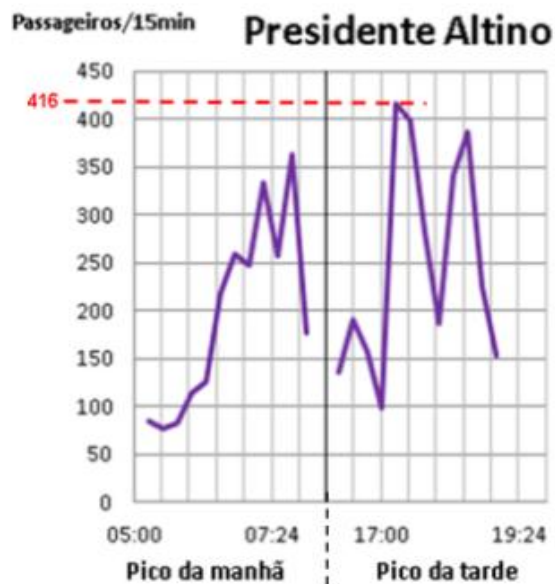
- ✓ Mudança no sentido de operação (entrada/saída) dos bloqueios de acordo com a demanda do momento.
- ✓ Aproveitamento com maior dos recursos de equipamentos e espaço da estação.
- ✓ Situação atual – Feita de forma empírica, sem homogeneização de critérios

Condições para Balanceamento

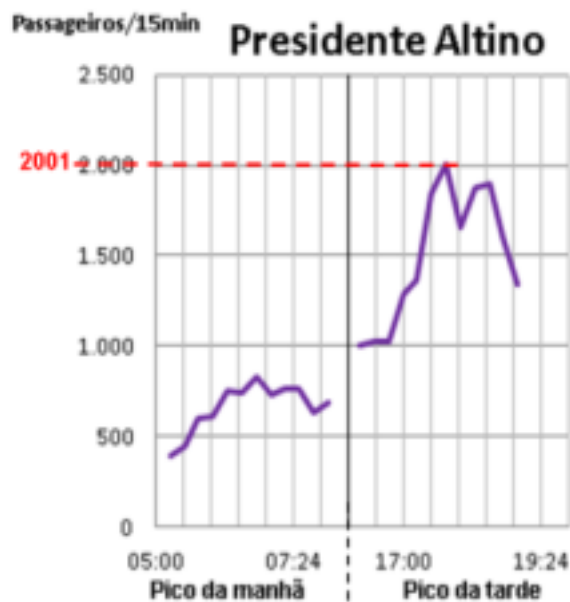
- ✓ Os horários que ocorrem os picos não podem ser coincidentes.
- ✓ Não sendo coincidentes, pode-se transferir o sentido (entrada/saída) dos bloqueios pouco usados, para o sentido que tenha a demanda maior neste período.
- ✓ Os bloqueios devem ser dotados de recursos para operar como entrada ou como saída (leitoras)

EXEMPLO SEM CONDIÇÕES DE BALANCEAMENTO

EMBARQUE



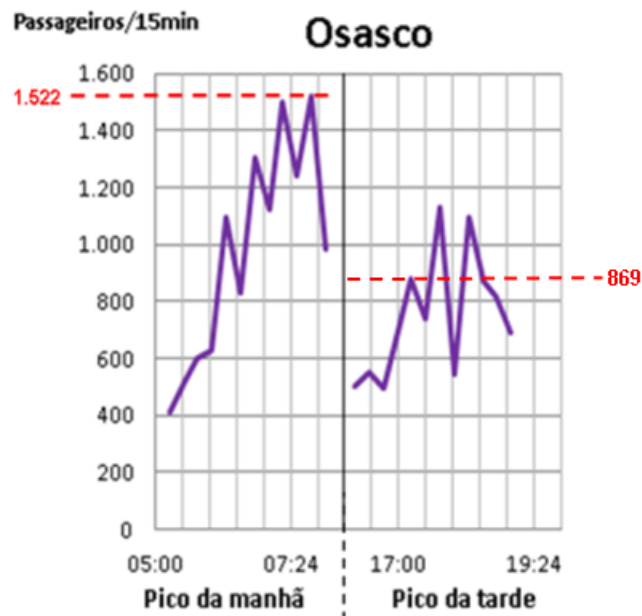
DESEMBARQUE



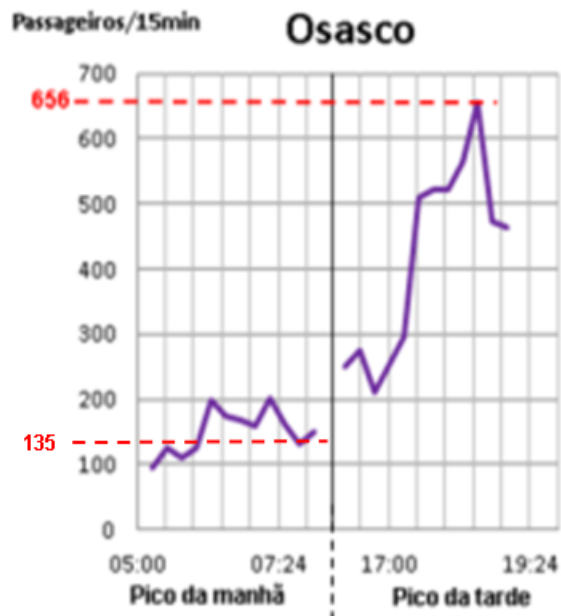
Exemplo de picos em períodos coincidentes,
sem condições de efetuar o Balanceamento

EXEMPLO COM CONDIÇÕES DE BALANCEAMENTO

EMBARQUE



DESEMBARQUE



Exemplo de picos em períodos diferentes,
com condições de efetuar o Balanceamento

Exemplo – Estação Osasco

Horários do pico	Entrada [acessos/min]	Saída [acessos/min]
07hs30 à 07hs45	101	9
18hs15 à 18hs30	58	44

Sem balanceamento - método do maior pico

- ✓ Maior pico de entrada = 101 → $101/17 = 5,94 \approx 6$ bloqueios para entrada
- ✓ Maior pico de saída = 44 → $44/22 = 2$ bloqueios para saída

TOTAL 8 bloqueios

Exemplo – Estação Osasco

Horários do pico	Entrada [acessos/min]	Saída [acessos/min]
07hs30 à 07hs45	101	9
18hs15 à 18hs30	58	44

Com balanceado

Manhã: entrada → $101/17 = 5,94 \approx 6$ bloqueios para entrada

saída → $9/22 = 0,41 \approx 1$ bloqueio para saída

TOTAL 7 bloqueios

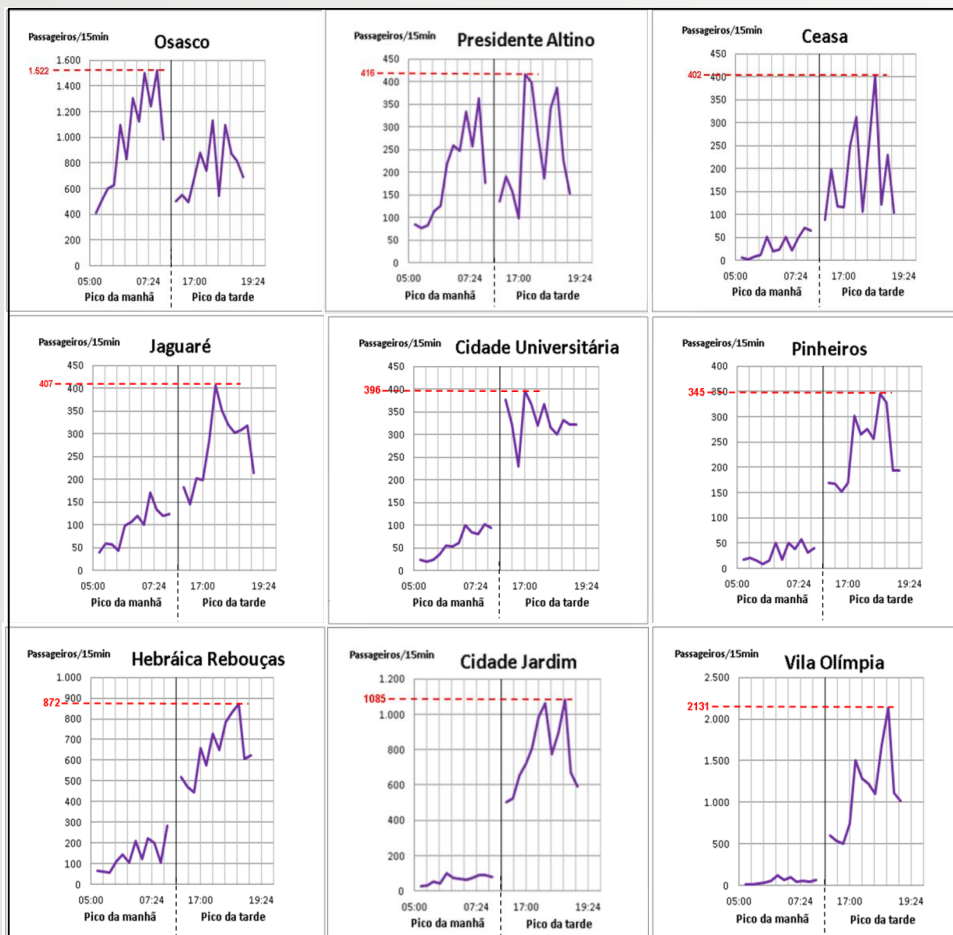
Tarde: entrada → $58/17 = 3,41 \approx 4$ bloqueios para entrada

saída → $44/22 = 2$ bloqueios para saída

TOTAL 6 bloqueios

O sistema sem balanceamento usa 1 bloqueio a mais que o sistema balanceado.

Exemplos de demanda de estação embarques



CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Tempo real;
- Decisões rápidas e precisas ;
- Tecnologia atual;
- A padronização do método de balanceamento.

OBRIGADO