

# 19ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS.

A IMPORTÂNCIA DO CONTRATO DE INTEGRAÇÃO NO GERENCIAMENTO DE PROJETO.

## OBJETIVO

Este trabalho apresenta a experiência do Gerenciamento de Projeto dos contratos dos Monotrilhos das Linhas 15 - Prata e 17- Ouro do Metrô, que incluem um item específico para a Integração de todos os Sistemas.

Além de justificar a importância da Integração, também serão apresentadas algumas oportunidades de melhoria em novos contratos.

## RELEVÂNCIA

O setor metro ferroviário vive um momento ímpar na História Nacional.

Além de São Paulo, muitas cidades brasileiras estão investindo na melhoria de suas infraestruturas - principalmente de transporte público - seja por causa da Copa do Mundo de 2014, seja pelas Olimpíadas de 2016 ou ainda mesmo pela demanda da sociedade por melhores condições de mobilidade.

A evolução tecnológica associada à diversidade de soluções utilizadas, torna a Integração o maior desafio da Engenharia para a implantação de sistemas complexos, como os de transporte metro ferroviários, proporcionando o melhor resultado para o conjunto.

Usualmente, os fornecedores e as operadoras não dispõem de equipes dimensionadas para o atendimento com dedicação absoluta à Integração dos Sistemas, limitando-se a tratar as interfaces na medida em que elas entram em questão.

A boa Integração dos Sistemas, planejada e supervisionada desde a fase do projeto, garante maior possibilidade de cumprimento dos prazos, menores custos com retrabalhos, aumento da confiabilidade, da disponibilidade e o funcionamento harmonioso de todos os sistemas.

## BREVE HISTÓRICO

Desde o projeto de sua primeira linha, a Linha 1 – Azul, no final da década de 60, o Metrô de São Paulo preocupava-se com a Integração de seus sistemas. Não por acaso, foi contratado o consórcio de engenharia internacional HDM, que foi responsável por definir a concepção de todos os sistemas, em conjunto com o projeto civil e para uma rede básica inicial.

Com o andamento do projeto, o Metrô aprendeu a realizar essa atividade internamente, administrando com firmeza e perseverança os conflitos técnicos, os seus interesses financeiros e os interesses individuais, intrínsecos ao Trabalho de Integração.

A partir da Linha 2 – Verde no início da década de 90, a quantidade de técnicos alocados nas áreas de projeto já não era mais suficiente para a quantidade de atividades exigidas para uma boa Integração. Neste ponto, o Metrô de São Paulo passou a incluir em seus contratos de Sistemas, cláusulas determinando que empresas ou consórcios fornecedores seriam responsáveis pela Integração dos diversos sistemas.

A ideia, aparentemente solucionava todos os problemas, contudo, nenhuma das empresas mostrava interesse ou competência para realizar esse trabalho, que muitas vezes tinha que ser realizado com outras empresas concorrentes em outros fornecimentos e não trazia nenhum dividendo econômico.

Nossa experiência era de que mesmo a Integração com áreas da mesma empresa, como Material Rodante e Sinalização era delicada e exigia a participação dos técnicos do Metrô.

Assim, na concepção do modelo de gerenciamento do projeto das duas Linhas de Monotrilho, o Metrô decidiu destacar um item exclusivo para Integração com cláusula de pagamento atrelada.

## DESCRIÇÃO

O Processo de Integração pode ser descrito de várias maneiras:

“... Integrar significa tornar um todo através da junção das partes...” [1]

“... Contempla a interoperabilidade entre sistemas no sentido em que são colocados a comunicar e a interagir, independentemente da abordagem tecnológica de suporte...” [2]

“... *A Integração é responsável pela harmonização de todas as Interfaces, Funções e, por extensão, todo o Sistema..*” [3]

Em contraponto, o escopo da Integração não envolve projeto de Interface, definição de produtos e fornecedores, garantias de equipamentos e sistemas.

### 1. Integração x Administração de Interfaces

Grande parte dos administradores das empresas fornecedoras de Sistemas Metro ferroviários confunde Integração com a administração de interfaces.

A administração das interfaces é apenas parte do processo de Integração, que não se restringe apenas a este aspecto.

O processo de Integração busca o melhor desempenho do sistema como um todo, o que nem sempre é atingido com o melhor desempenho individual de cada um dos sistemas. Exige que se faça preliminarmente a identificação de todas as interfaces, de que maneira elas se relacionam umas com as outras e o momento em que cada uma delas deve estar resolvida do ponto de vista do projeto.

Após essa fase, a interface deve ser monitorada nas fases de fabricação e/ou de instalação, verificada em testes estáticos e finalmente liberada no comissionamento da Linha.

A equipe de Integração deve liderar tecnicamente todas as equipes de projetos de cada sistema isolado.

## 2. Equipe independente e dedicada

É imprescindível que a equipe de Integração seja adequadamente dimensionada, com profissionais com experiência de projetos em mais de um tipo de sistema, para que possam liderar todo o processo dos projetos executivos de cada um dos sistemas.

É inadequado que o mesmo profissional faça parte da equipe de Integração e da equipe de um sistema específico, pois certamente isso causará conflito de interesses e de disponibilidade.

A inclusão de uma equipe dedicada e independente para as práticas de Integração de Sistemas pode proporcionar:

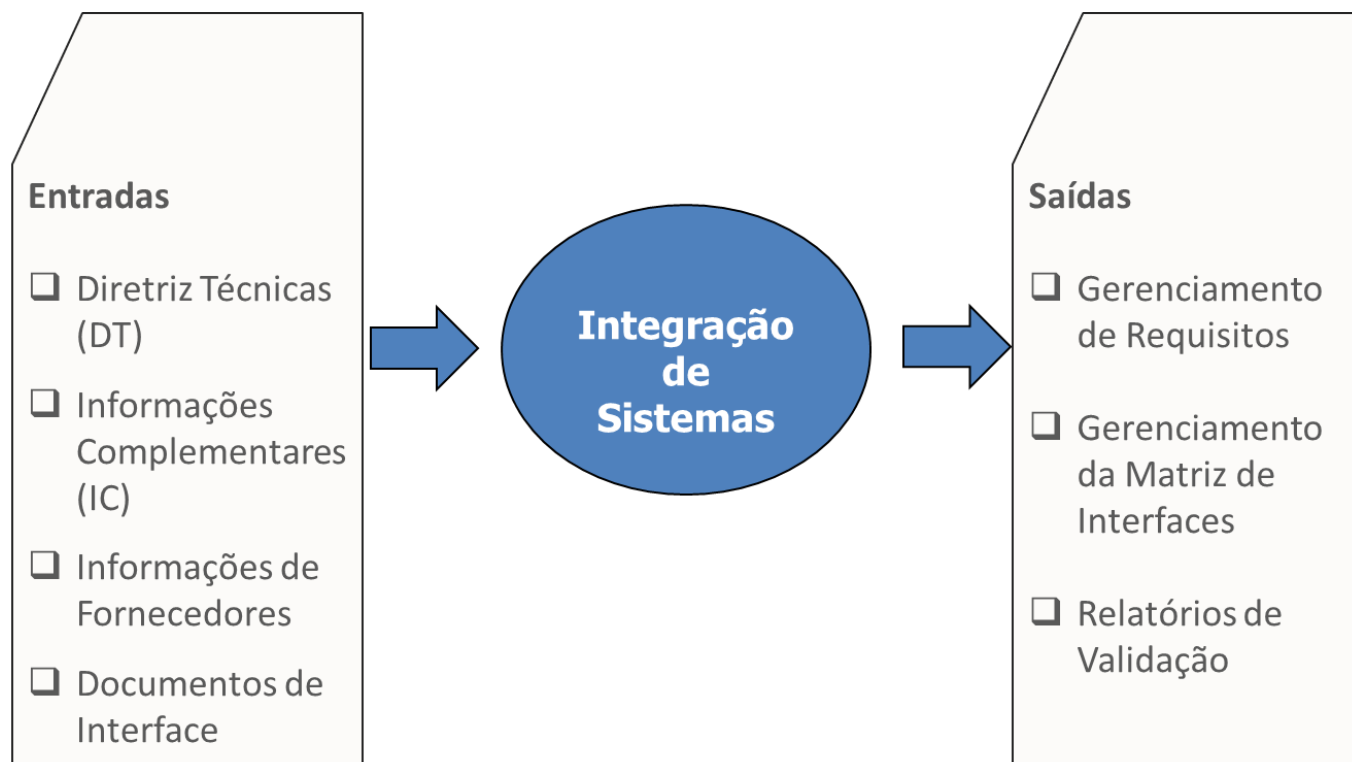
- Avaliação preliminar de riscos associados às Interfaces;
- Redução de custos relacionados a retrabalhos;
- Atendimento aos prazos contratuais;
- Aumento da confiabilidade e disponibilidade dos Sistemas.

## PROCESSOS DA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS

A **Figura 1** apresenta as informações de entrada e saída de um Processo de Integração de Sistemas em andamento nos projetos de Monotrilho do Metrô.

As entradas são constituídas pelos documentos DT (Diretrizes Técnicas), IC (Informações Requisitos Técnicos dos Sistemas), informações fornecidas pelos fornecedores de Sistemas e documentos específicos de Interface.

A partir destas informações a Integração de Sistemas executa o Gerenciamento de Requisitos, o Gerenciamento da Matriz de Interfaces e elabora os Relatórios de Validação, para cada etapa do projeto.



**Figura 1** – Entradas e saídas do Processo de Integração de Sistemas

A **Figura 2** apresenta as Etapas Básicas do ciclo de vida de uma Interface.

As Etapas envolvem:

- Identificação das Interfaces;
- Projeto das Interfaces;
- Fabricação, Teste, Comissionamento, Operação.



**Figura 2** – Etapas básicas do ciclo de vida de uma Interface

### 1. Identificação da Interface

Num processo cíclico e dinâmico, a partir da análise das informações de entrada (DT e IC) a participação em Reuniões de trabalho e gerenciais, obtém-se os dados que permitem a identificação da Interfaces que compõem o Sistema.

A partir destas informações, elabora-se uma Matriz de Requisitos para rastreamento do atendimento aos itens do Contrato e uma Matriz de Interfaces, que apresenta as características básicas de cada Interface e classificando-as cada uma como:

- Interface Lógica;
- Interface Elétrica;
- Interface Física ou
- Interface de Dependência

## 2. Projeto da Interface

A Etapa de Projeto das Interfaces visa garantir que o projeto da Interface seja adequado aos requisitos e parâmetros estabelecidos, utilizando:

- Rastreabilidade e Gerenciamento de requisitos;
- Compatibilização entre os Sistemas;
- Reuniões de Trabalho com as partes envolvidas;
- Análise de lacunas (*gaps*).

## 3. CONCLUSÃO DA INTERFACE

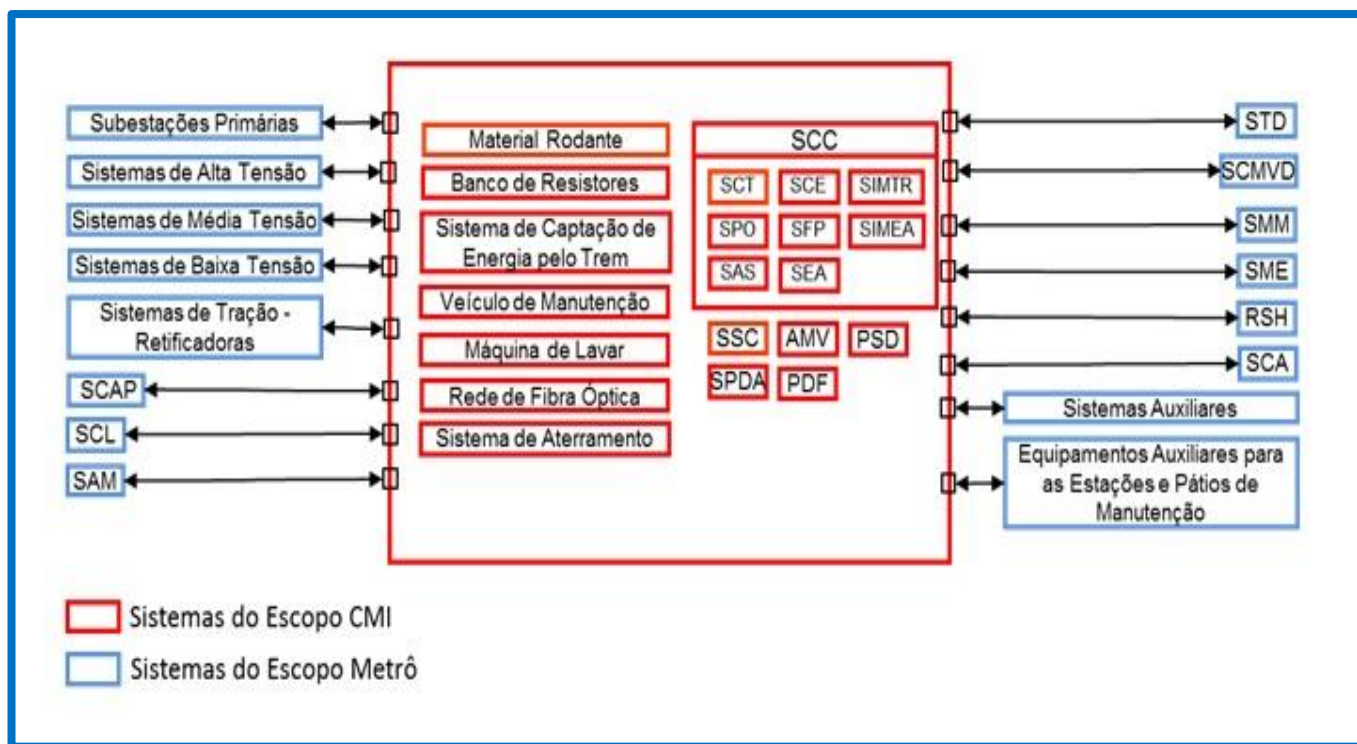
Ao final do Projeto da Interface, seguem-se:

- Fabricação, envolvendo:
  - *Hardware e software* de Interface;
  - Acompanhamento de Teste em Fábrica;
  - Teste e comissionamento;
  - Acompanhamento em Campo;
- Operação, envolvendo:
  - Suporte durante toda a Operação Assistida



## ESTUDO DE CASO

A **Figura 3** apresenta os Sistemas de um Projeto Monotrilho do Metrô de São Paulo.



**Figura 3** – Sistemas de um Projeto de Monotrilho

A **Figura 4** apresenta os Sistemas de um Projeto Monotrilho do Metrô de São Paulo.

Na porção destacada está apontada a Interface identificada entre o sistema Antena do Veículo TX/RX e o Truque do material Rodante.

ANEXO A1 - MD-17.99.XX.XX/600-003		MATERIAL RODANTE (RS)										SISTEMA DE CONTROLE CENTRALIZADO (SCC)									
CMI	CMI																				
		BOD	B0G	BRS	CDS	DRS	LV5	PPS	PRS	RSC	VEA	VMS	SAS-E	SCE	SEA	SFP	SIMEA	PCA	DMS-E	SWE-E	
		CÓD.	A00	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	C00	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07
<b>SISTEMA DE SINALIZAÇÃO E CONTROLE (SSC)</b>		<b>BXX</b>																			
DLTD	DOCKING LOOP TEST DEVICE	B00																			
ILC	INDUCTIVE LOOP CABLE	B01																			
SIMTR	SIMULADOR DO SIMTR (OPSIM)	B02																			
PDIU	UNIDADE DE INTERFACE DE PORTA DE PLATAFORMA	B03																			
PESB	PLATFORM EMERGENCY STOP BUTTONS	B04																			
PTP	PROXIMATE TARGET PLATE	B05																			
RLB	REMOTE LOOP BOX	B07																			
SADD	SERVIDOR DE AQUISIÇÃO DE DADOS DE DIAGNÓSTICOS	B08																			
SN	SINALEIROS	B09																			
SLMD	SECOND LINE MAINTENANCE DEVICE	B10																			
SCT	CENTRO DE GERENCIAMENTO DO SISTEMA (SMC-ATS)	B11																			
SPO	SISTEMA DE PROGRAMAÇÃO DE OFERTA	B12																			
STC	CONTROLE DE ESTAÇÃO	B13																			
VCC	CENTRO DE CONTROLE DE VEÍCULO	B14																			
VOBC	CONTROLADOR DE BORDO DO TREM	B15																			
VOBM	CB DO VEÍCULO DE MANUTENÇÃO	B16																			
DMS-T	DESENVOLVIMENTO E MANUTENÇÃO DE SOFTWARE	B17																			
AN	ANTENA DO VEÍCULO TX / RX	B18																			
SAS-T	SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO E SERVIÇOS - T	B19																			
SWE-T	SWITCH ETHERNET - SCT/SPO/SIMTR	B20																			

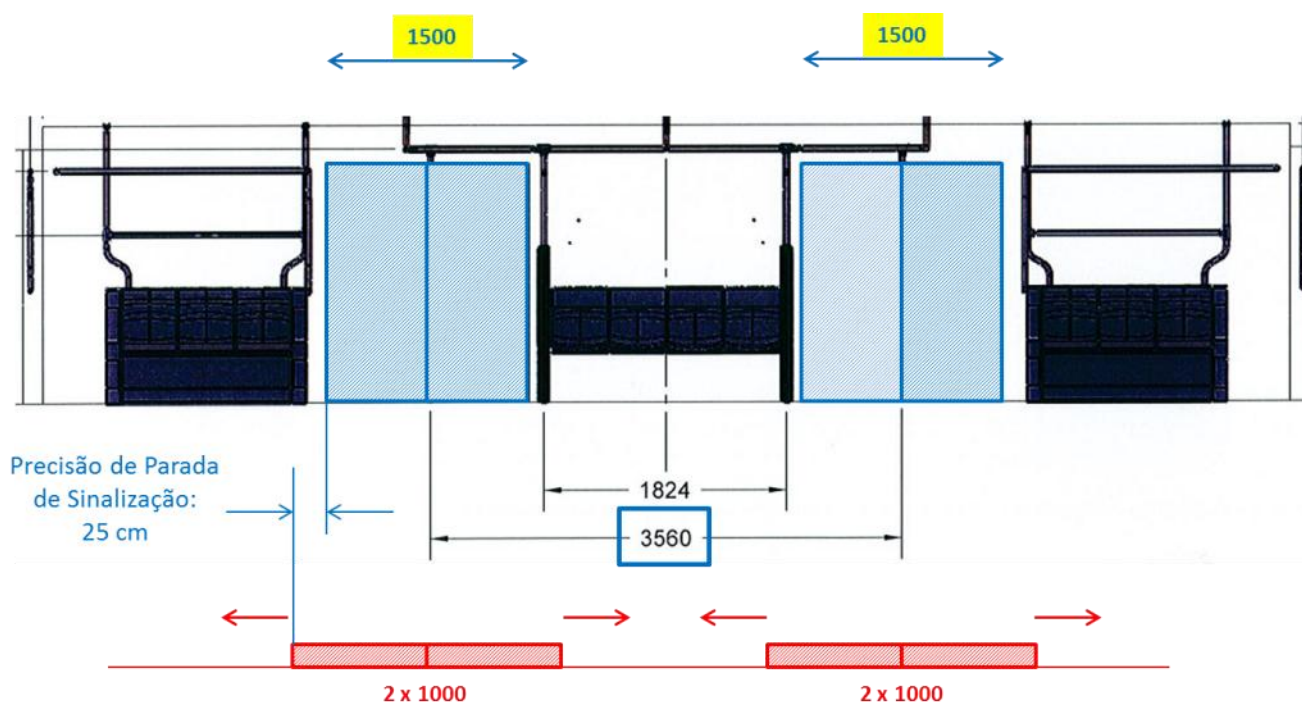
Figura 4 – Detalhe de uma Matriz de Interfaces de um Projeto de Monotrilho

## EXEMPLO DE RESOLUÇÃO DE INTERFACE

A Diretriz Técnica da Linha 17-Ouro previa que o vão das portas do trem tivesse no mínimo 1.300 mm, atendendo ao fluxo de embarque e desembarque e que a precisão de parada da sinalização fosse de  $\pm 250$  mm.

O Consórcio CMI previu um trem com vão de 1.500 mm para o vão das portas, mas com um entre eixos das portas de 3.560 mm.

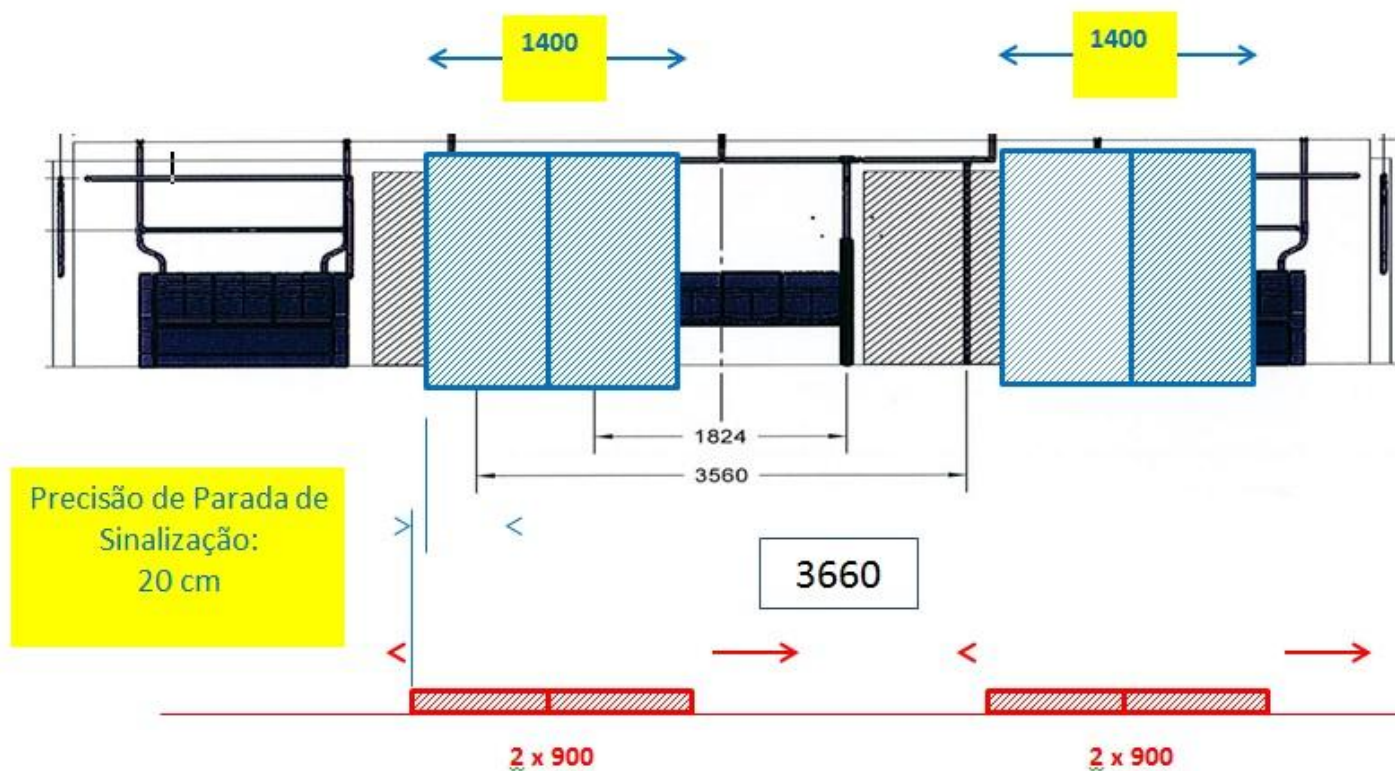
A porta de plataforma, para atender ao vão da porta do trem e à precisão de parada, precisaria ter 2.000 mm mais a distância dos pilares e molduras dos vidros e portanto, para abrir precisaria de um entre eixos superior a 2.000 mm.



**Figura 5** – Dimensões iniciais das Portas do Trem e Portas de Plataforma

Coube à Equipe de Integração a proposta que integraria da melhor forma possível o trem, a sinalização e as portas de plataforma.

Desta maneira, pudemos observar que a melhor solução implicou em alterações tanto no trem, como na sinalização.



**Figura 6** – Dimensões finais das Portas do Trem e Portas de Plataforma

## CONSIDERAÇÕES

Com a experiência adquirida nos projetos de Monotrilho, sobre a integração de sistemas podemos apontar como medidas importantes:

- Contratar uma Equipe dedicada integralmente à Integração de Sistemas;
- Alocar recursos especializados de forma a abranger todos os Sistemas;
- Especificar uma quantidade mínima de Engenheiros Seniores para o Contrato;
- No caso de Consórcio, estabelecer a independência de ação, garantir o fluxo de informação e a clareza da divisão de escopo de atividades da Equipe de Integração de Sistemas para o relacionamento eficaz entre todos os envolvidos.
- Efetuar pagamentos mensais baseados em resultados intermediários - por exemplo: pagamentos por grupo de interfaces concluídas, diluindo-se o valor do item pelo prazo do contrato
- Evitar ao extremo a falta de definição dos parâmetros de algum Sistema.
- Organizar reuniões periódicas com a Equipe de Integração e os demais envolvidos da sua empresa.

## CONCLUSÃO

Mais do que viável, fica clara a importância do contrato de Integração no Gerenciamento de Projeto. Isto pode ser comprovado ao se considerar, que com esta prática, tornam-se possíveis:

- Ações antecipadas e mitigação de riscos associados às Interfaces e Funções;
- Redução de custos relacionados a retrabalhos;
- Maior garantia de atendimento aos prazos contratuais;
- Aumento da Segurança, Confiabilidade, Disponibilidade e Manutenibilidade dos Sistemas;
- Harmonização entre as Funções e os Sistemas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**[1]** MARTINS, Vinicius; BREMER, Carlos Frederico. Proposta de uma ferramenta de Integração entre sistemas ERP-SCADA. Caso Prático. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba, Out 2002. Disponível em:  
[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR12\\_0107.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR12_0107.pdf). Acesso em: 01 Jun 2013.

**[2]** MARTINS, Victor Manuel Moreira. Integração de Sistemas de Informação: Perspectivas, normas e abordagens. Guimarães, Out 2005. Disponível em:  
[http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5657/3/tese\\_mestrado\\_victor\\_martins\\_2005.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5657/3/tese_mestrado_victor_martins_2005.pdf). Acesso em: 11 Jul 2013.

**[3]** Consórcio Monotrilho Integração/SCOMI. Projeto de Integração do Sistema. MD-17.99.XX.XX/6XX-001 – Revisão 1. Sistema Monotrilho Linha 17 – Ouro. São Paulo, Set 2012.

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Entradas e saídas do Processo de Integração de Sistemas.....	6
Figura 2 – Etapas básicas do ciclo de vida de uma Interface.....	7
Figura 3 – Sistemas de um Projeto de Monotrilho.....	9
Figura 4 – Detalhe de uma Matriz de Interfaces de um Projeto de Monotrilho.....	10
Figura 5 – Dimensões iniciais das Portas do Trem e Portas de Plataforma.....	11
Figura 6 – Dimensões finais das Portas do Trem e Portas de Plataforma.....	12

### DADOS DO AUTOR

#### **MOHAMED CHOUCAIR**

[mohamed@metrosp.com.br](mailto:mohamed@metrosp.com.br) 55-11-3371-711355- 11-9-9731-3734

Engenheiro Eletrotécnico formado em 1980 pela Escola de Engenharia Mauá.

Atualmente é o Gerente de Projeto da Linha 17- Ouro do Metrô SP.

Especialista da Gerência de Concepção e Projetos de Sistemas da Companhia do Metropolitano de São Paulo.

Ex-superintendente de operações das Linhas A e D da CPTM.

Ex-gerente de projeto da Linha 4 – Amarela do Metrô.