

# Garantia de Sistema para a Linha 6 do Metrô de São Paulo Processo V&V e CDMS

*Fernando Cirillo  
Atsuya Hayata/  
MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES*

**21ª SEMANA DE TECNOLOGIA METROFERROVIÁRIA**

# AEAMESP

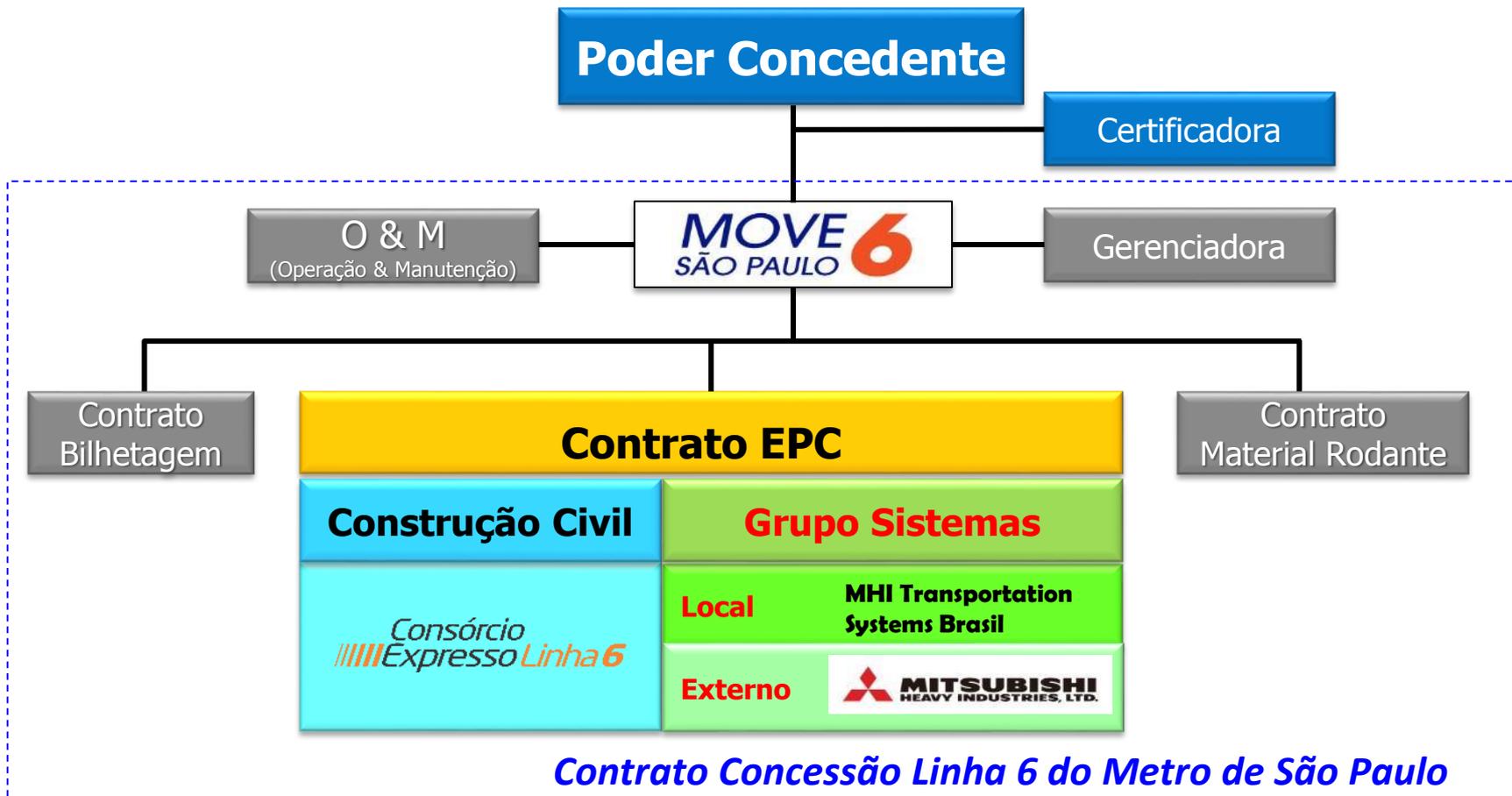


# Aplicação da Metodologia de Qualidade de Projeto “System Assurance”

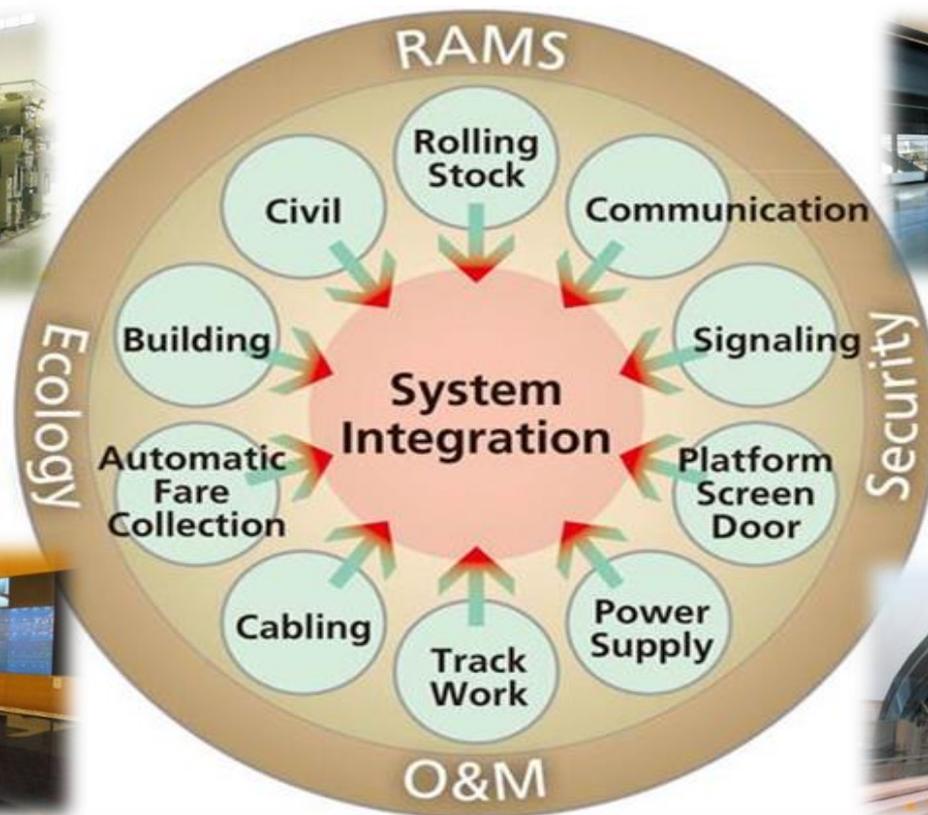
*“System Assurance” Approach for São Paulo Line 6*



# Organização Global do Projeto Linha 6 do Metrô de São Paulo



MHI fornece soluções com base em experiências anteriores

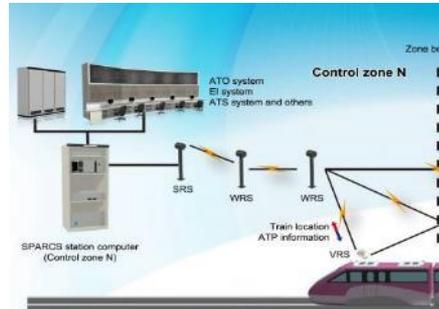


- Integração de Sistemas
- Coordenação de Interfaces entre partes internas e externas
- Provedor dos principais subsistemas
- Testes integrados dos sistemas e subsistemas
- Líder nas atividades de “System Assurance”

## Principais subsistemas de fornecimento MHI



Sistemas de Comunicação



Sistema de Sinalização (Tecnologia CBTC)



Sistemas de Portas de Plataforma



Sistemas de Distribuição de Energia



Sistemas de Catenária (tipo rígida)



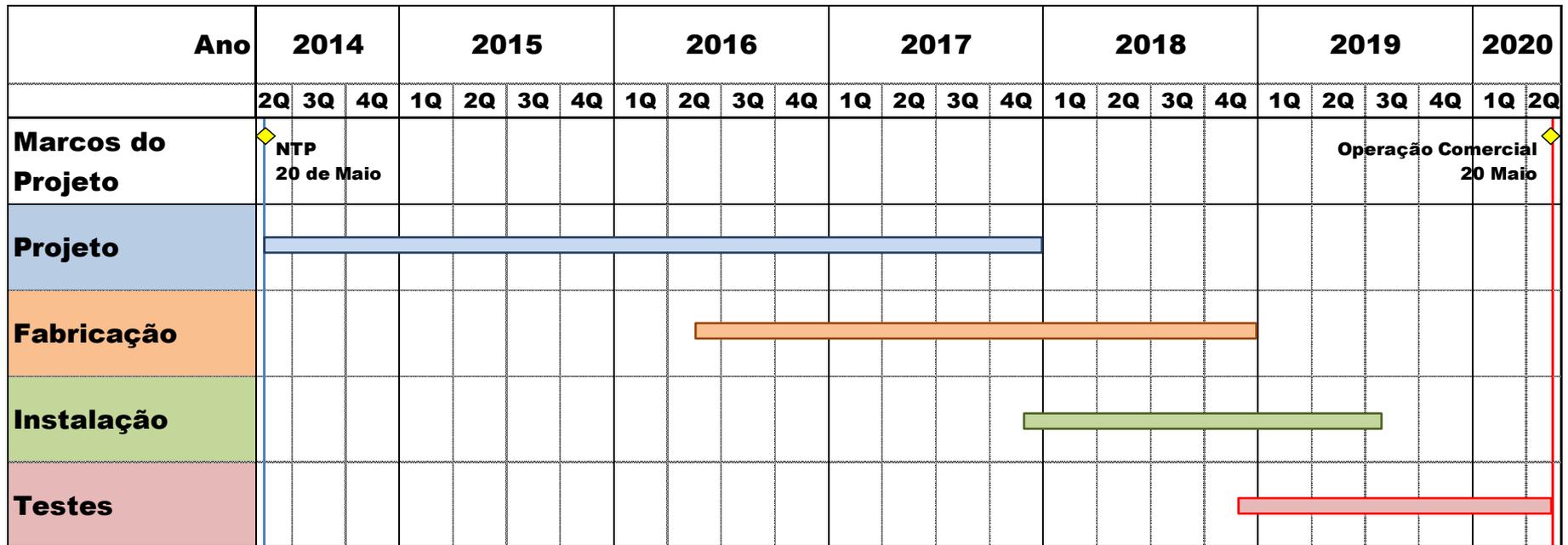
Equipamentos para Pátio e Oficinas



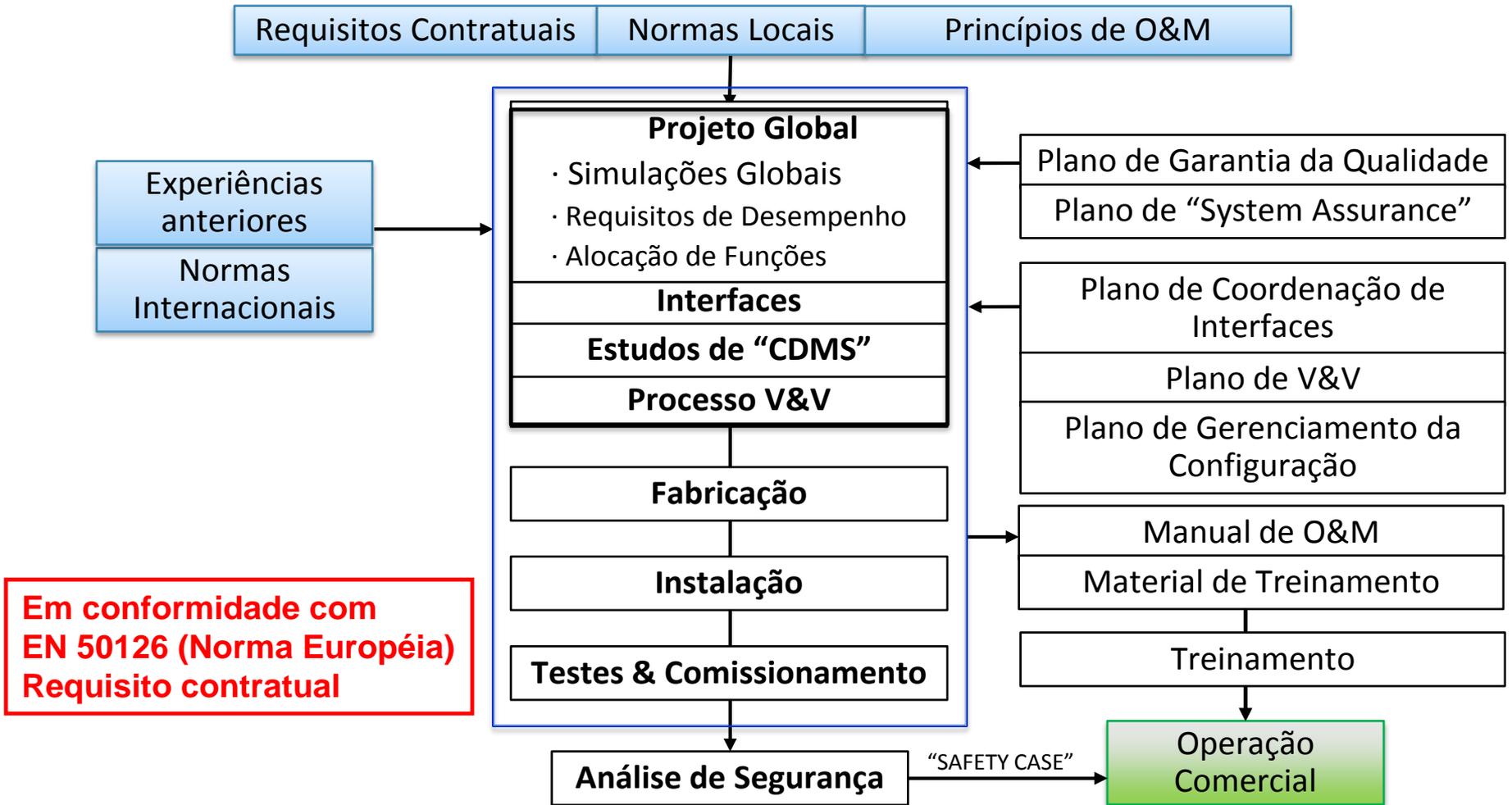
Sistemas de Ventilação

# Linha 6 do Metrô de São Paulo

## Cronograma da obra para o Grupo Sistemas



# Grupo Sistemas – Modelo de Garantia da Qualidade de Projeto Abordagem “Top Down” para o Projeto



## Conjunto das atividades:

### ➤ Gerenciamento da Configuração

Identificação e controle das bases de referência (“baselines”) do projeto

### ➤ V&V

Verificação e Validação conforme Norma **EN 50126**

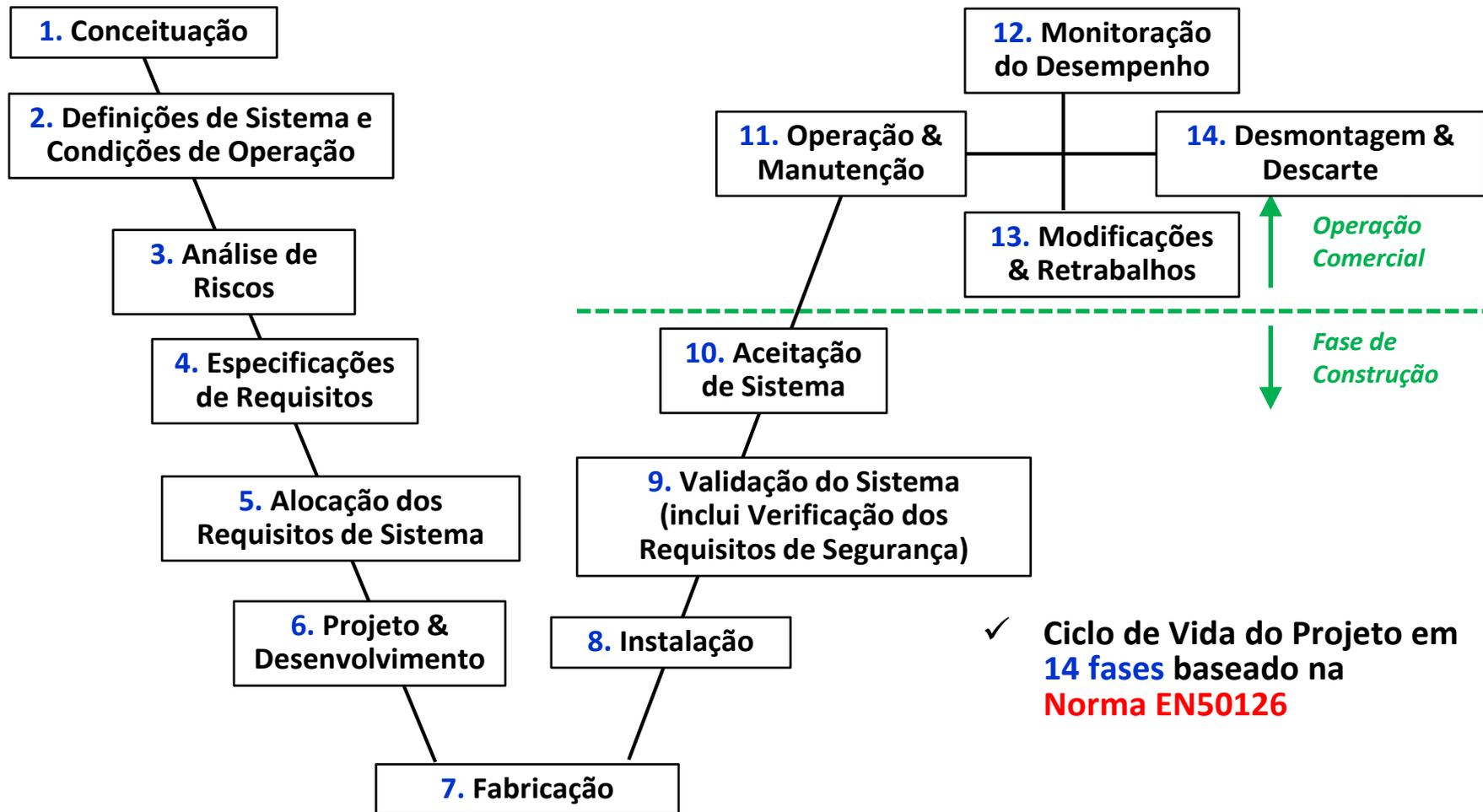
### ➤ CDMS (“RAMS”)

Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança conforme Norma **EN 50126** (“Reliability, Availability, Maintainability and Safety”)

### ➤ Qualidade

Assegurar que as atividades de “System Assurance” estão sendo desenvolvidas em conformidade com a ISO9000

# Representação em “V” Ciclo de Vida do Projeto



✓ **Ciclo de Vida do Projeto em 14 fases baseado na Norma EN50126**

## **R: Reliability (Confiabilidade)**

*É o quanto um sistema é confiável. A Confiabilidade é avaliada através da taxa de falhas ou TMEF – Tempo Médio Entre Falhas (“MTBF – Mean Time Between Failures”).*

## **A: Availability (Disponibilidade)**

*É a probabilidade de o sistema estar apto para a operação. A Disponibilidade é avaliada através da combinação entre a Confiabilidade e a Manutenibilidade.*

*Baixa taxa de Falhas e rápido reparo no sistema levam ao aumento da Disponibilidade.*

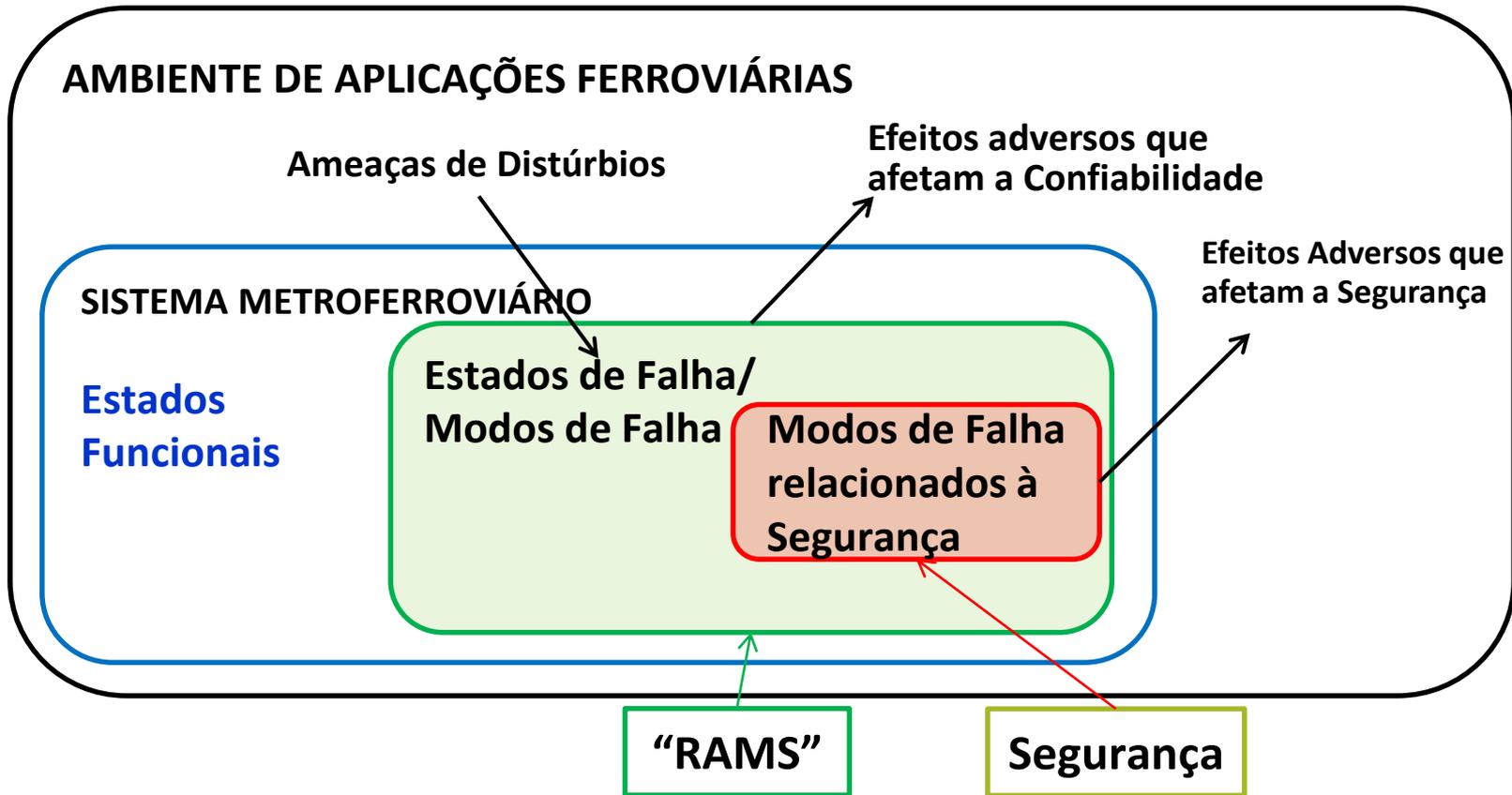
## **M: Maintainability (Manutenabilidade)**

*É qual o grau de certeza de manter o sistema em operação. A Manutenibilidade é avaliada através do Tempo de Reparo.*

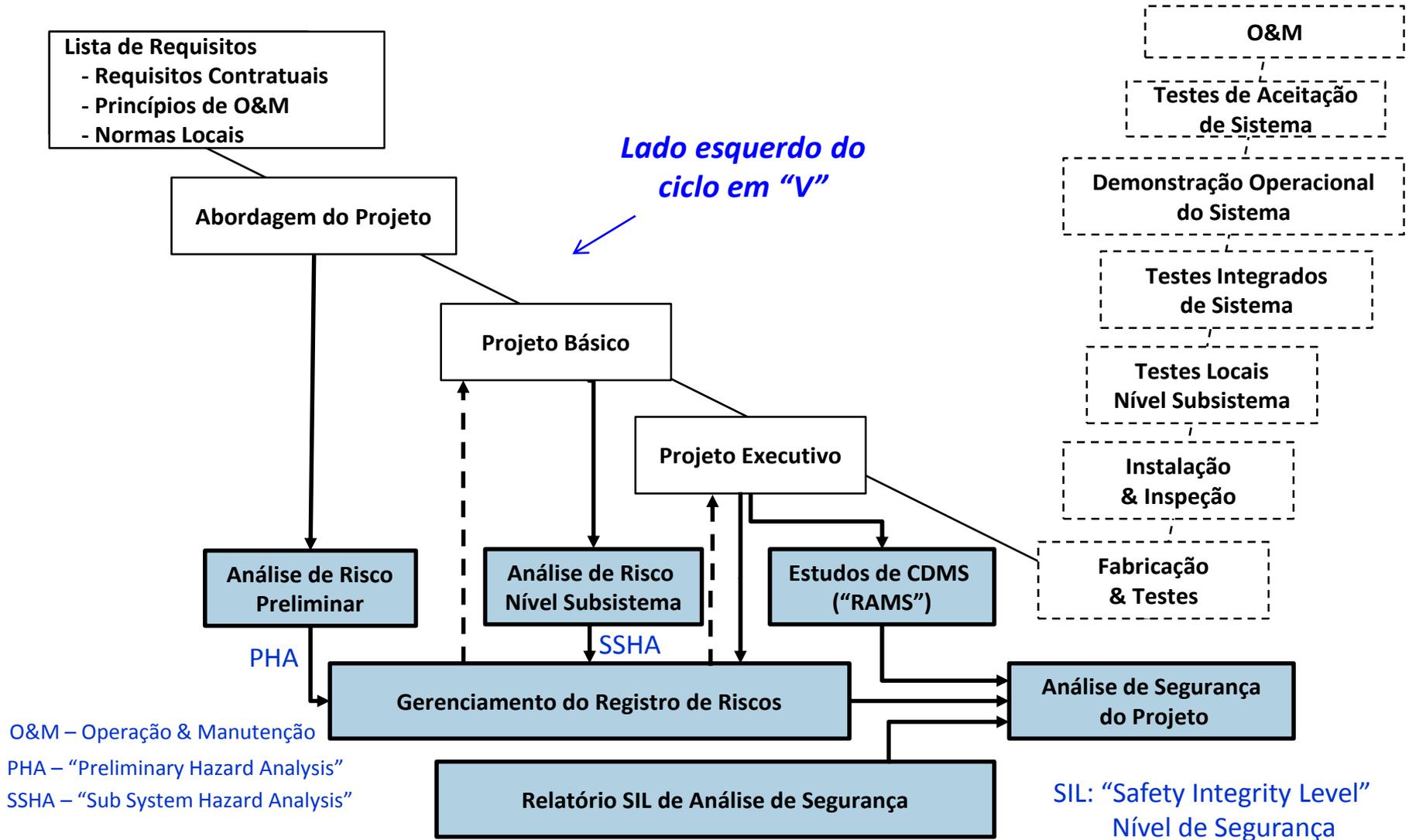
## **S: Safety (Segurança)**

*A Segurança é avaliada através do nível de gravidade e frequência que acidentes fatais ocorrem com pessoas ou com o sistema em geral. A Segurança é também medida através de Níveis de Aceitabilidade (SIL).*

Falhas funcionais adversamente afetam a **Confiabilidade do Sistema**, e algumas tem efeito adverso sobre a **Segurança do Sistema**. Os estudos de CDMS (“RAMS”) avaliam essas falhas e controlam seu impacto.

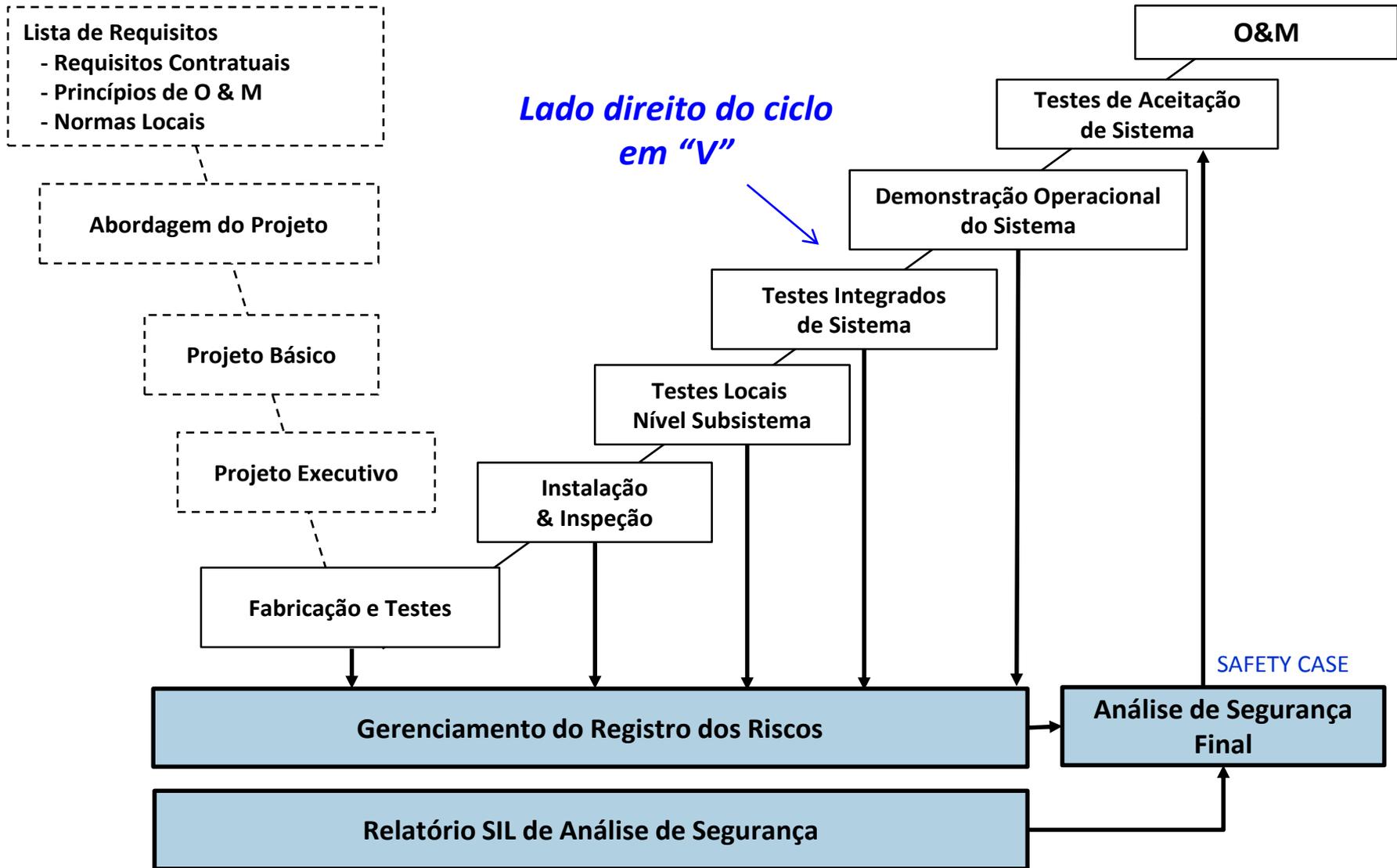


# Processo de RAMS para a Linha 6 do Metro de São Paulo

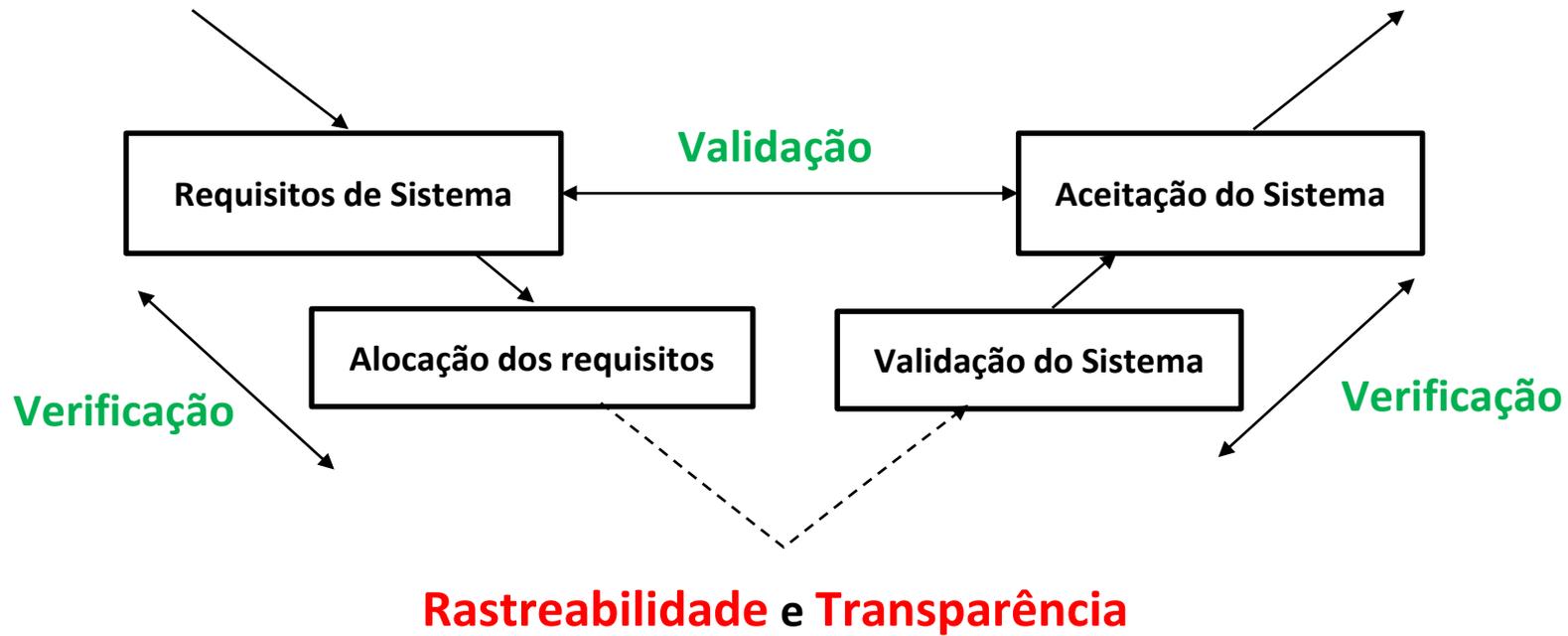


O&M – Operação & Manutenção  
 PHA – "Preliminary Hazard Analysis"  
 SSHA – "Sub System Hazard Analysis"

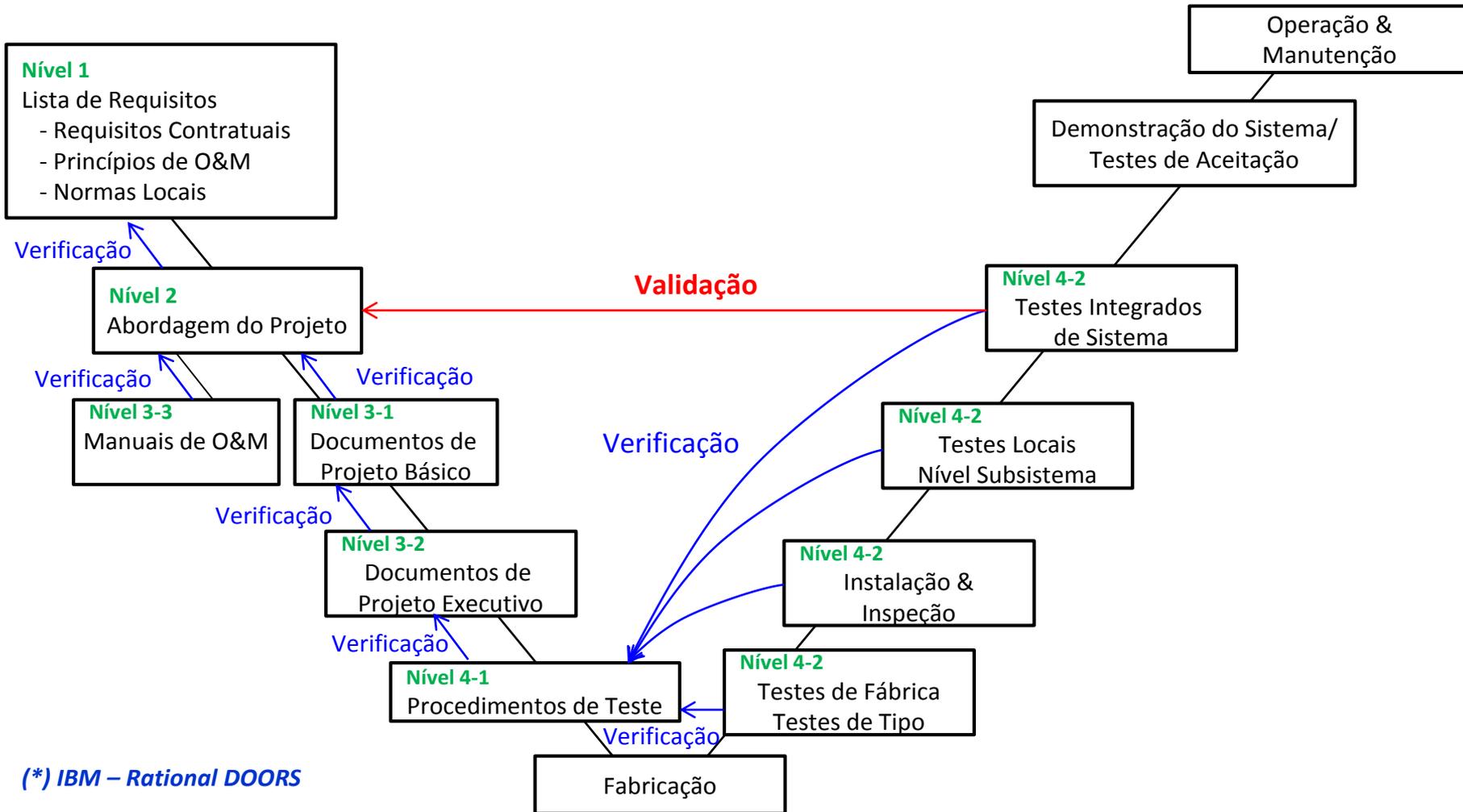
# Processo de RAMS para a Linha 6 do Metro de São Paulo



- **Atividades de Verificação** são realizadas à cada mudança de fase do projeto. Esta é uma atividade **vertical**.
- **Atividades de Validação** são realizadas ao final de cada fase do projeto contra o lado oposto do ciclo em “V”. Esta é uma atividade **horizontal**.
- **Os Requisitos** são refinados à medida que se avança no lado esquerdo do ciclo em “V”.



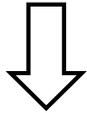
## Ferramenta de Gerenciamento V&V : "Rational DOORS" (\*)



(\*) IBM - Rational DOORS

**DOORS** → sistema de base de dados de gerenciamento de requisitos e seus relacionamentos

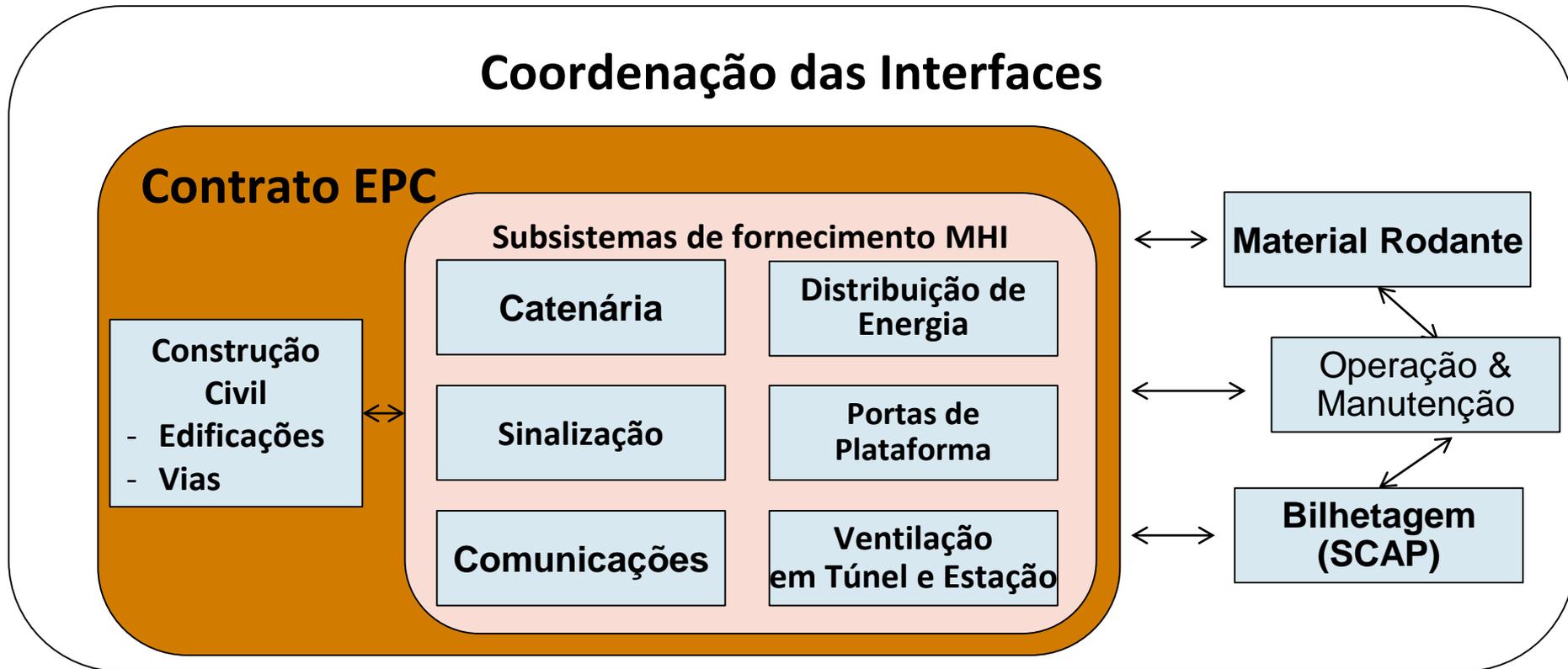
Nível 1 (Requisitos)	Nível 2 (Projeto Conceitual)	Nível 3-1 (Documentos de Projeto Básico)	Nível 3-2 (Documentos de Projeto Executivo)	Nível 3-3 (Manuais de O&M)	Nível 4-1 (Procedimentos de Teste)	Nível 4-2 (Relatórios de Teste)
-------------------------	---------------------------------	---	--	-------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------



*(\*) P&F\_SI : Requisitos de Desempenho (P), Funcional (F) e de Nível de Segurança (SI)*

Nível 1 (Requisitos)						
Título	informação sobre os Requisitos	Texto	Requisito ?	Alocação no Subsistema	Verificação da Alocação no Subsistema	Verificação contra as conexões no Nível 2
Descrição	Localização no Contrato (item), Título do item no Contrato, etc.	Texto original do Requisito	Escolha entre: - Verdadeiro - Falso	Escolha entre:	Escolha entre: - Verificado - Não Verificado - N/A (Não Aplicável)	Escolha entre:
Autor	DOORS	Texto importado pelo DOORS	Responsável da Engenharia do Projeto	Responsável da Engenharia do Projeto	Engenheiro Responsável	Engenheiro Responsável

- A Coordenação é feita através:
- Matriz de Responsabilidades,
  - Documento de Coordenação de Interface (ICD),
  - Documentos de Solicitação de Esclarecimento (RFI).



- **Abordagem “Top Down” contribui para minimizar modificações ou adições tanto durante o desenvolvimento do projeto quanto na fase de operação comercial.**
- **Estudos de CDMS (“RAMS”) asseguram Sistemas Metro ferroviários com alto nível de Segurança e de alta Disponibilidade.**
- **Processo V&V evita retrabalhos e contribui para manutenção de Prazos e Custos do projeto.**
- **Processo V&V assegura o cumprimento dos requisitos do projeto com Rastreabilidade e Transparência.**



Our Technologies, Your Tomorrow

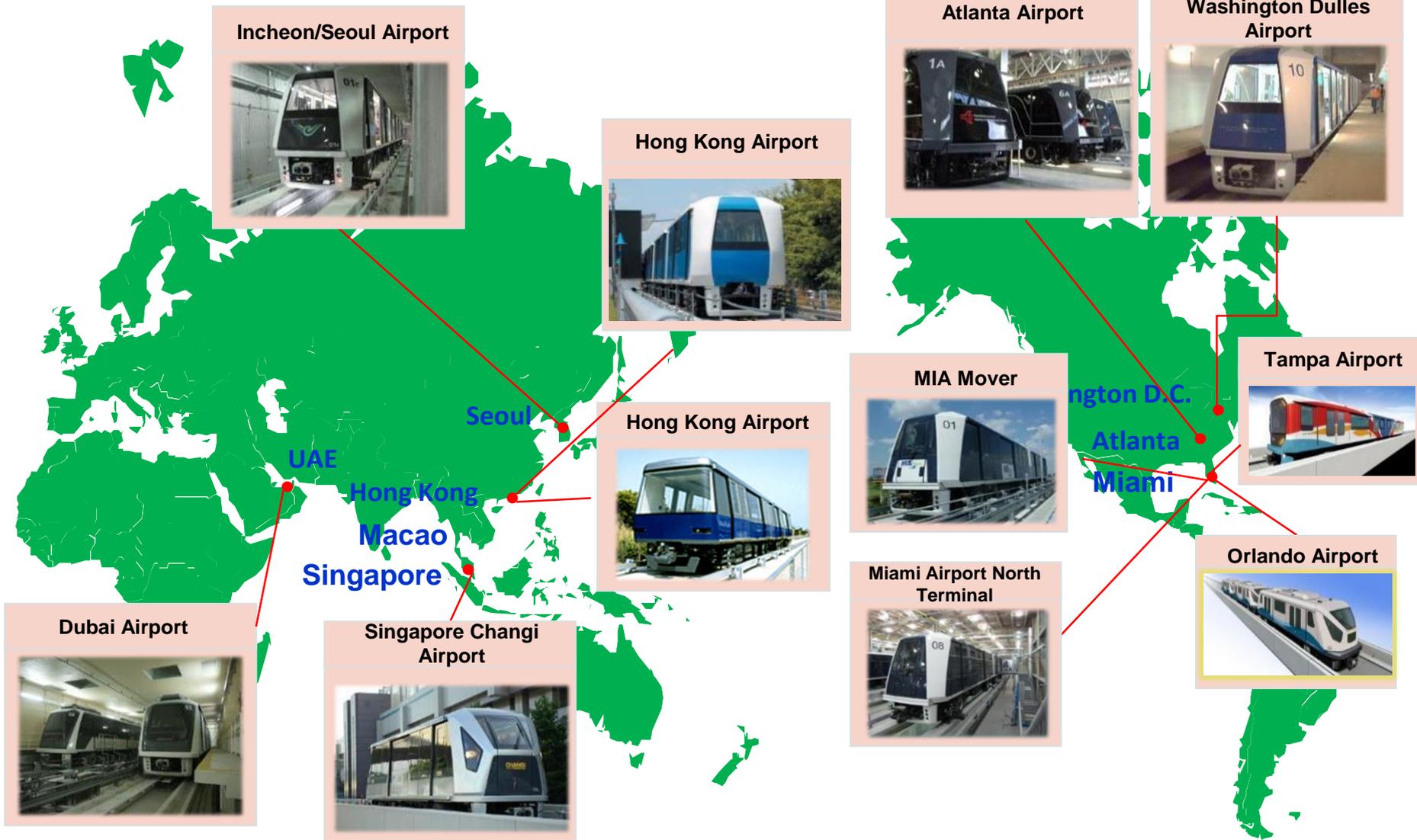
A red arrow graphic pointing to the right, positioned below the tagline.

# MHI Projetos de TAV e Transportes Urbanos

The map shows MHI projects in the following locations:

- Doha Metro** (UAE)
- Dubai Metro** (UAE)
- Jakarta Double Double Track** (Indonesia)
- Macau LRT** (Macao)
- Hiroshima E.R** (Japan)
- Hiroshima Rapid Transit** (Japan)
- Taiwan High Speed Rail** (Taiwan)
- Sengkang/Punggol LRT** (Singapore)
- Malaysia KL MRT** (Malaysia)
- Manila Line1 CAPEX** (Philippines)
- Manila Line3** (Philippines)
- Manila Line 2 Depot** (Philippines)
- Sao Paulo Line 6** (Brazil)

# MHI - Projetos Sistemas em Aeroportos



Projeto	Modalidade	Tipo	Complete
Hong Kong Airport	Aeroporto	Sem condutor	1998
Manila Line3	Urbano	-	2000
Singapore Sengkang LRT	Urbano	Sem condutor	2002
Singapore Punggol LRT	Urbano	Sem condutor	2004
Taiwan High Speed Rail	Urbano	HSR	2006
Singapore Changi Airport	Aeroporto	Sem condutor	2007
Manila Line1 CAPEX	Urbano	-	2007
Incheon/Seoul Airport	Aeroporto	CBTC/Sem condutor	2008
Atlanta Airport	Aeroporto	Sem condutor	2009
Dubai Metro	Urbano	CBTC/Sem condutor	2010
Washington Dulles Airport	Aeroporto	CBTC/Sem condutor	2010
Miami Airport North Terminal	Aeroporto	Sem condutor	2010
Miami MIA Mover	Aeroporto	Sem condutor	2011
Dubai Airport	Aeroporto	Sem condutor	2012
Macau LRT	Urbano	CBTC/Sem condutor	Em andamento
Jakarta Double Double Track	Urbano	-	Em andamento
Orlando Airport	Aeroporto	CBTC/Sem condutor	Em andamento
Sao Paulo Line 6	Urbanos	CBTC/Sem condutor	Em andamento
Tampa Airport	Aeroporto	CBTC/Sem condutor	Em andamento
Doha Metro	Urbano	CBTC/Sem condutor	Em andamento



*Obrigado e Arigato!*



Our Technologies, Your Tomorrow

