



**SEJA BEM-VINDO**

**RITA** Sistemas Inteligentes de Transporte  
Gabinete do Programa Conjunto

# Seja bem-vindo



Shelley Row, P.E., PTOE  
Diretora  
Gabinete do Programa  
Conjunto ITS  
[Shelley.Row@dot.gov](mailto:Shelley.Row@dot.gov)

The screenshot shows the RITA website header with the logo and navigation menu. The main content area is titled "ITS Professional Capacity Building Program" and includes sections for "Welcome to ITS Professional Capacity Building", "ITS Technical Assistance", "News", and "Scheduled T3 Webinars".

**Welcome to ITS Professional Capacity Building**

The ITS Professional Capacity Building (PCB) Program provides comprehensive, accessible, and flexible ITS learning for the transportation industry. By using the program, public agencies can build and sustain a capable and technically proficient ITS workforce, and transportation professionals can develop their knowledge, skills, and abilities while furthering their career paths.

The plan, [ITS Professional Capacity Building: Setting Strategic Direction 2010-2014](#), describes the strategy the ITS PCB Program is pursuing to create a 21st century learning environment and build an ITS profession that leads the world in the innovative use of ITS technologies.

**ITS Technical Assistance**

The ITS PCB Program offers technical assistance resources to State and local transportation agencies, and to FHWA Field Offices.

- [ITS Peer-to-Peer Program](#) helps resolve ITS challenges by speaking to your peers.
- The ITS Help Line provides [technical support by e-mail](#) or telephone 866-367-7487.

**Scheduled T3 Webinars**

Register now for these upcoming T3 webinars:

Date	Time	Topic
June 23, 2011	1:00 PM – 2:30 PM ET	2011 Enhancements to the ITS Knowledge Resources Websites: Improving Access to Information on ITS Benefits, Costs, Lessons Learned and Deployment
June 29, 2011	1:00 PM – 2:30 PM ET	Open Payments, Mobile Payments and Personal Identification Verification (PIV) Acceptance – Overview of Innovations in Public Transit Payment Systems

[View T3 webinar archives.](#)

[WWW.PCB.ITS.DOT.GOV](http://WWW.PCB.ITS.DOT.GOV)



RITA

U.S. Department of Transportation  
Research and Innovative Technology Administration



# A103

## Introdução ao desenvolvimento dos requisitos do padrão ITS



# Público alvo

- Tomadores de decisão
- Gerentes de Projeto
- Partes interessadas operacionais



# Instrutor



**Ralph W. Boaz**

**Presidente**

**Pillar Consulting, Inc.**

**San Diego, CA, EUA**



**RITA**

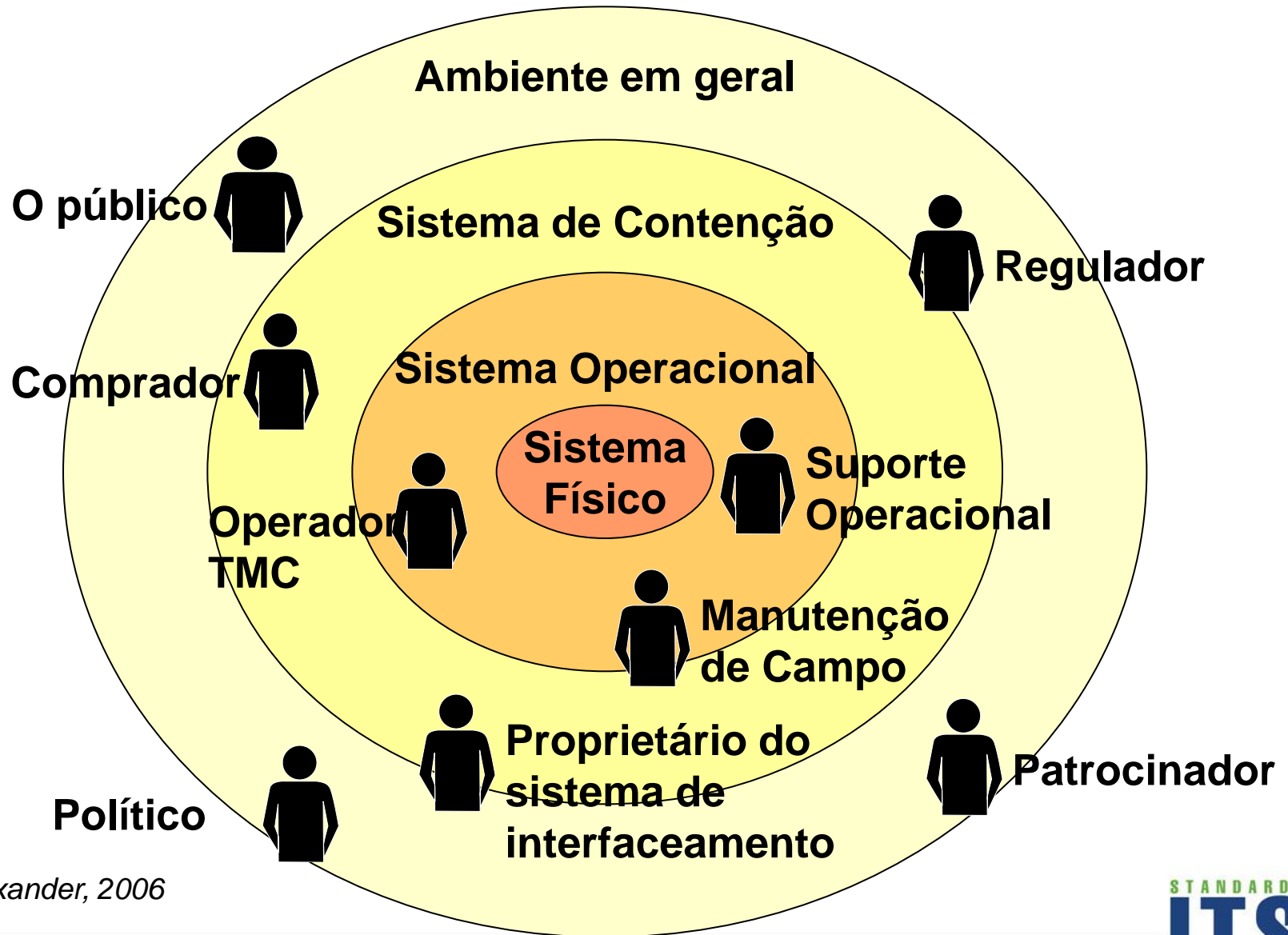
U.S. Department of Transportation  
Research and Innovative Technology Administration



# Quem são as partes interessadas?

- Operador TMC, manutenção de campo, suporte operacional (ex. Depto. de TI)
- Proprietário do sistema de interfaceamento, comprador
- Patrocinador do projeto
- Agência Reguladora (se houver)
- Público, Político

# As partes interessadas para um sistema



© Ian Alexander, 2006

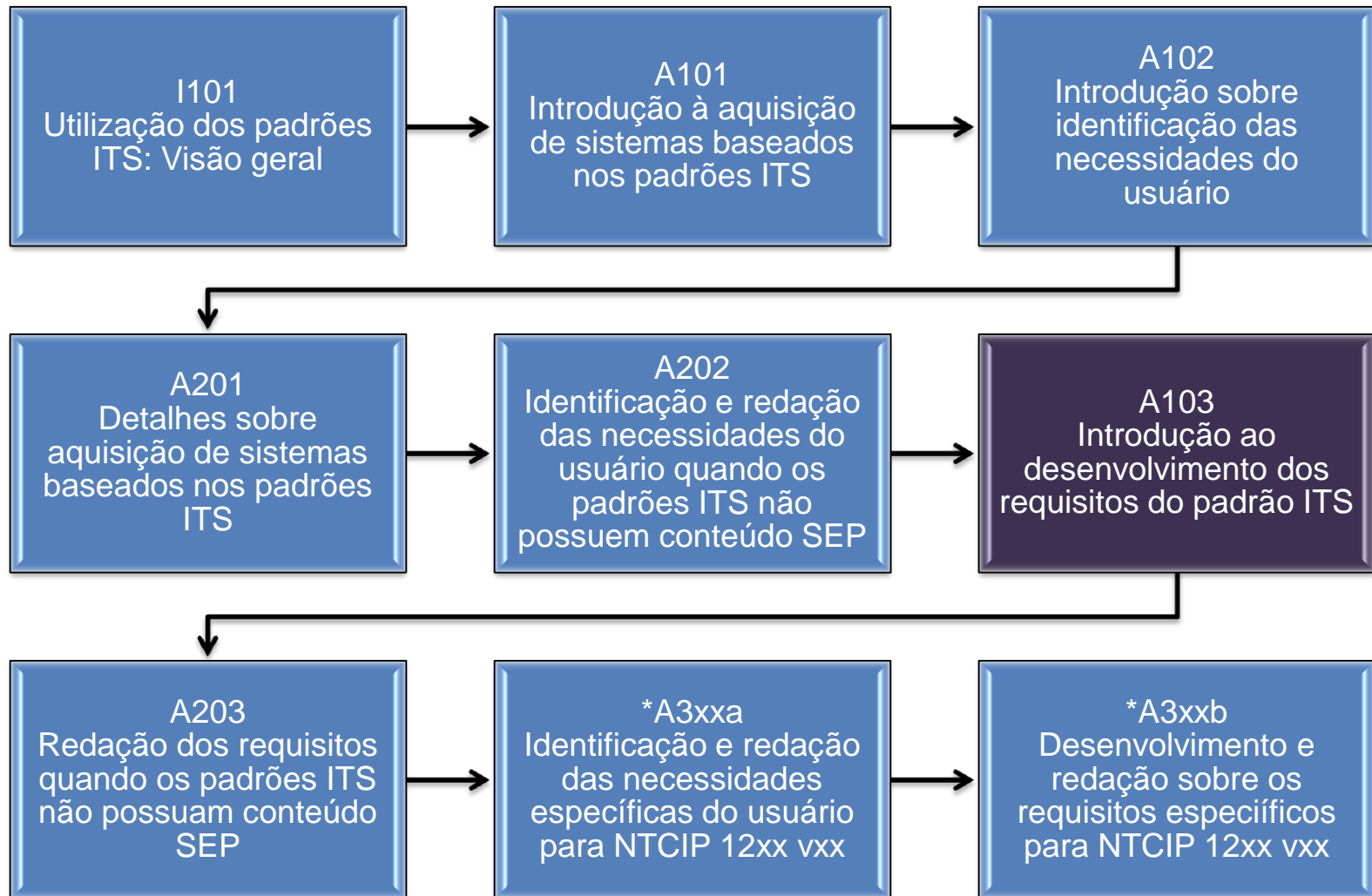


**RITA**

U.S. Department of Transportation  
Research and Innovative Technology Administration



# Trajetória do currículo (Não-SEP)





# Pré-requisitos Recomendados

- I101 Utilização dos padrões: visão geral
- A101 Introdução à aquisição de sistemas baseados nos padrões ITS
- A102 Introdução sobre identificação das necessidades do usuário
- A201 Detalhes sobre aquisição de sistemas baseados nos padrões ITS
- A202 Identificação e redação das necessidades do usuário quando aos padrões ITS sem conteúdo SEP



# Pré-requisitos (cont.)

- **Conhecimentos básicos das seguintes áreas são úteis:**
  - Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS)
  - Gerenciamento de projetos de implantação de ITS
  - Processos de compra do governo
  - Benefícios dos padrões
  - Processo de engenharia de sistemas (SEP)



# Objetivos de aprendizagem

1. Definir os requisitos para a operação atender às necessidades dos usuários
2. Compreender o conceito de um requisito bem elaborado
3. Definir o sistema e as interfaces como uma arquitetura funcional



# Objetivos de aprendizagem (cont.)

4. Use a decomposição da arquitetura e requisitos conforme necessário para definir o sistema adequadamente
5. Verificar se os requisitos estão completos e corretos
6. Entenda como o desenvolvimento dos requisitos aplica-se aos padrões de comunicação ITS

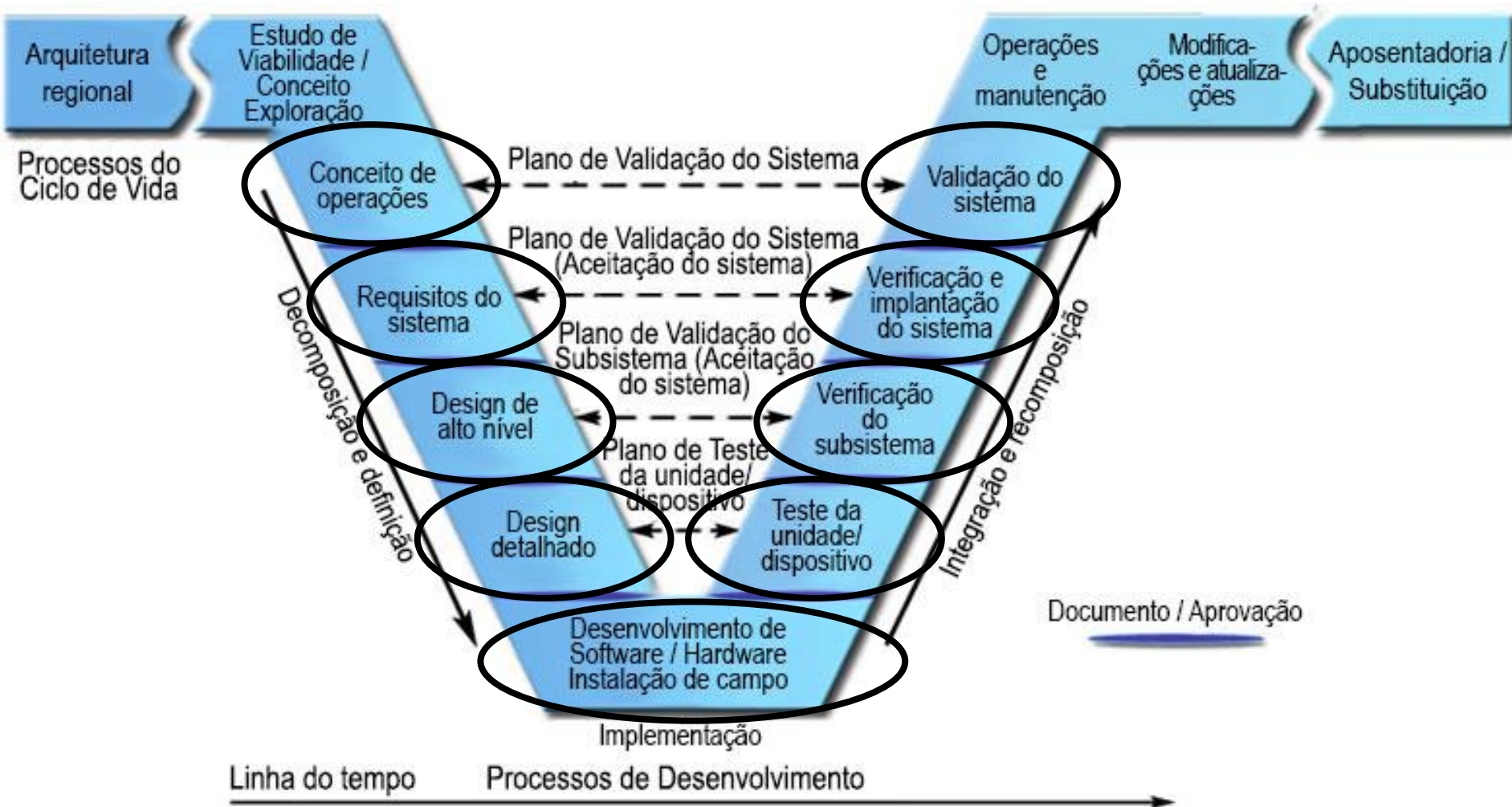


# Definição de requisitos para a operação geral atender às necessidades do usuário

- Revisão do ciclo de vida do sistema
- Revisão dos conceitos de operações e a definição das necessidades do usuário
- Discutir a relação das necessidades do usuário com os requisitos
- Discutir o papel dos requisitos no ciclo de vida do sistema



# Revisão do ciclo de vida do sistema



# Componentes do conceito de operações

- Exemplo do Manual de Engenharia de Sistemas do FHWA V3
  - Finalidade do documento
  - Âmbito do projeto
  - Documentos referenciados
  - Histórico
  - Conceito para o sistema proposto
  - Descrição operacional orientada ao usuário

# Componentes de um conceito de operações (cont.)

- Exemplo do Manual de Engenharia de Sistemas do FHWA V3 (cont.)
  - Necessidades operacionais
  - Visão geral do sistema
  - Ambiente operacional
  - Ambiente de apoio
  - Cenários operacionais
  - Resumo de impactos



# Características de necessidades do usuário - bem redigidas

- Individualmente identificável
- Principal capacidade desejada
- Livre de soluções
- Captura a lógica



# Um exemplo de necessidade do usuário

## 4.3.1.11 Limitar o ruído audível

O usuário precisa do TFCS para ter ruído audível limitado. Os TFCSs serão implantados em áreas onde os moradores são sensíveis ao som ambiente.

Sabemos que as necessidades do usuário identificam **O QUÊ** de alto nível do sistema?

# A relação entre as necessidades do usuário e os requisitos

## Definição do requisito

A tradução das necessidades em um conjunto de especificações quantificadas ou descritivas, individuais, das características de uma entidade para permitir a sua compreensão no exame.

[ISO/IEC Guia 25: 1990]



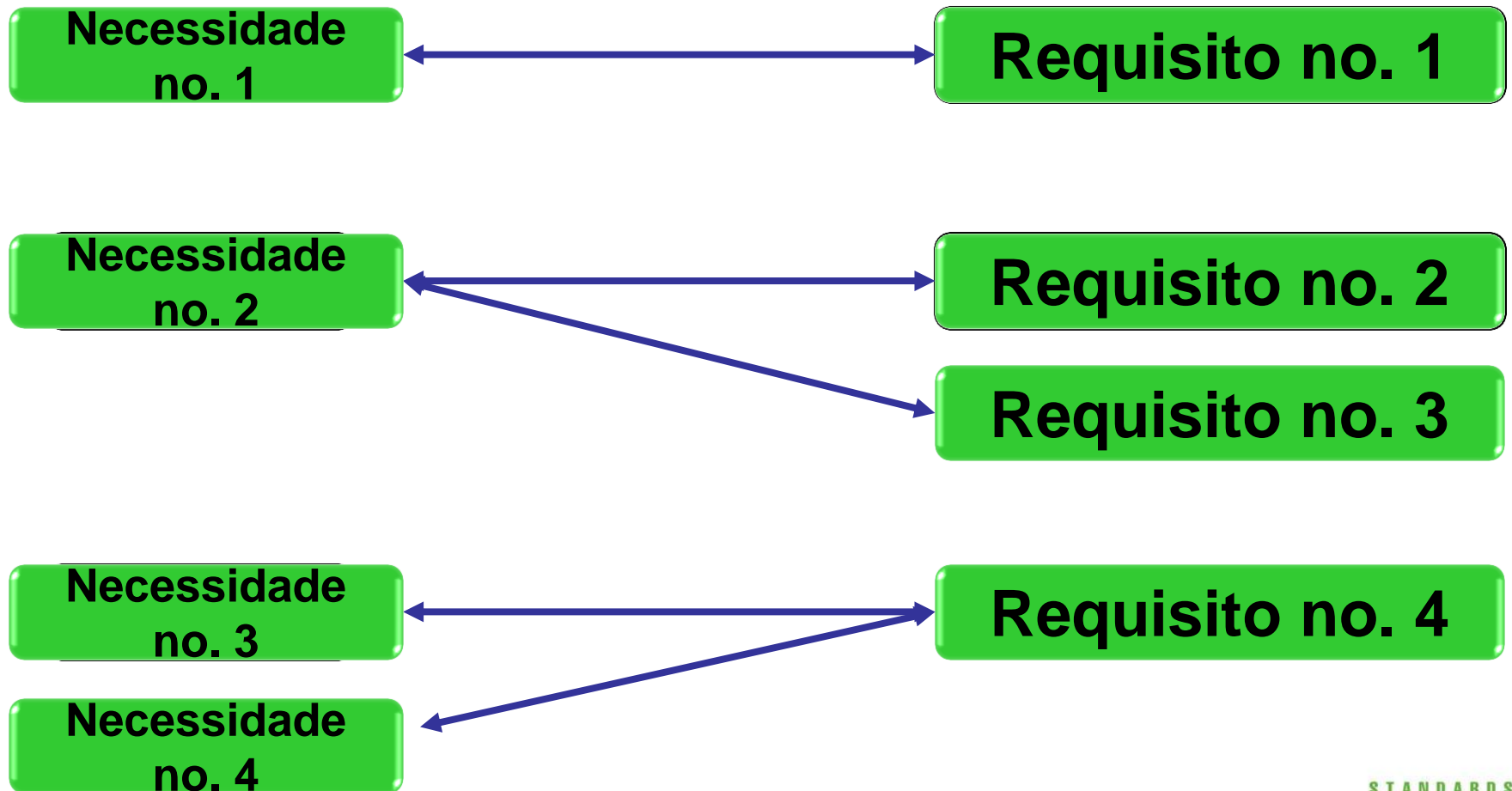
# A relação entre as necessidades do usuário e os requisitos

## *Requisito...*

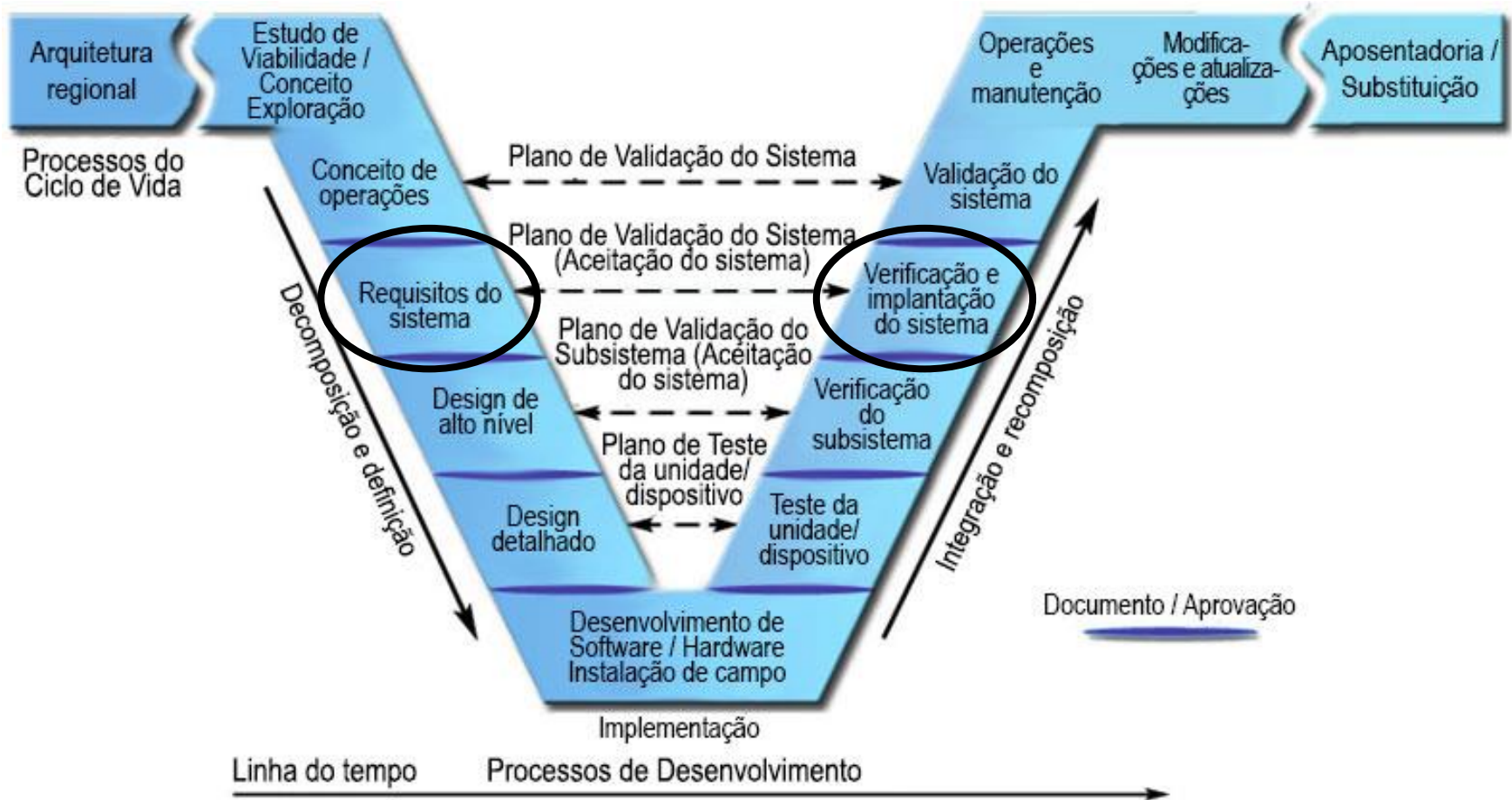
### 5.1.20 Nível de ruído audível

O TFCS não terá qualquer componente que emite um nível de ruído audível superior ao nível de pico de 55 dBA, quando medido à distância de um metro da sua superfície.

# A relação entre as necessidades do usuário e os requisitos



# Requisitos no ciclo de vida do sistema



# Diferentes tipos de requisitos

- Requisitos funcionais
- Requisitos de desempenho
- Requisitos não funcionais
- Restrições de arquitetura (ou restrições)



# O conceito do requisito bem-formado

- A estrutura dos requisitos bem formados
- As características do requisito bem formado



# Estrutura dos requisitos bem formados

## [Ator] [Ação] [Alvo] [Restrição] [Localização]

Ator	Identifica quem ou o que realiza a ação
Ação	Identifica o que deve acontecer
Alvo	Identifica quem ou o que recebe a ação
Restrição	Identifica como medir o sucesso ou fracasso do requisito
Localização	Identifica as circunstâncias nas quais o requisito se aplica

*As partes de localização e restrição são importantes, mas nem todos os requisitos têm ambos*



# Estrutura de requisitos bem formados

**[Ator] [Ação] [Alvo] [Restrição] [Localização]**

Exemplo:

O sistema [ator] deve gerar [ação] relatórios de ocorrências [alvo] contendo as seguintes informações [restrição] em um intervalo marcado [a localização]

*Se um requisito não pode ser declarado nesse formato simples, provavelmente você precisará definir a funcionalidade usando vários requisitos.*

# Características do requisito bem formado

- **Necessário**
  - Deve ser útil e rastreável até as necessidades.
- **Conciso**
  - Mínimo e exposto em linguagem declarativa e compreensível (por exemplo, declarações “deve”).
- **Atingível**
  - Realista, pode ser alcançado com os recursos e tempo disponível.

# Características do requisito bem formado (cont.)

- **Independente**
  - Completamente definido em um só lugar.
- **Consistente**
  - Não se contradiz, nem a qualquer outro requisito declarado.
- **Inequívoco**
  - Sujeito apenas a uma interpretação.

# Características de um requisito bem formado (cont.)

- Verificável
  - O requisito foi cumprido através de inspeção, análise, demonstração ou teste.

# Exemplo de requisito

## 5.1.20 Nível de ruído audível

O TFCS não terá nenhum componente que emita nível de ruído audível superior ao nível de pico de 55 dBA, quando medido à distância de um metro da sua superfície.

Sabemos que os requisitos definem  
**O QUÊ** *detalhado* do sistema.

# Definição do Sistema e Interfaces como Arquitetura Funcional

- Diagramas de contexto
- Arquitetura funcional

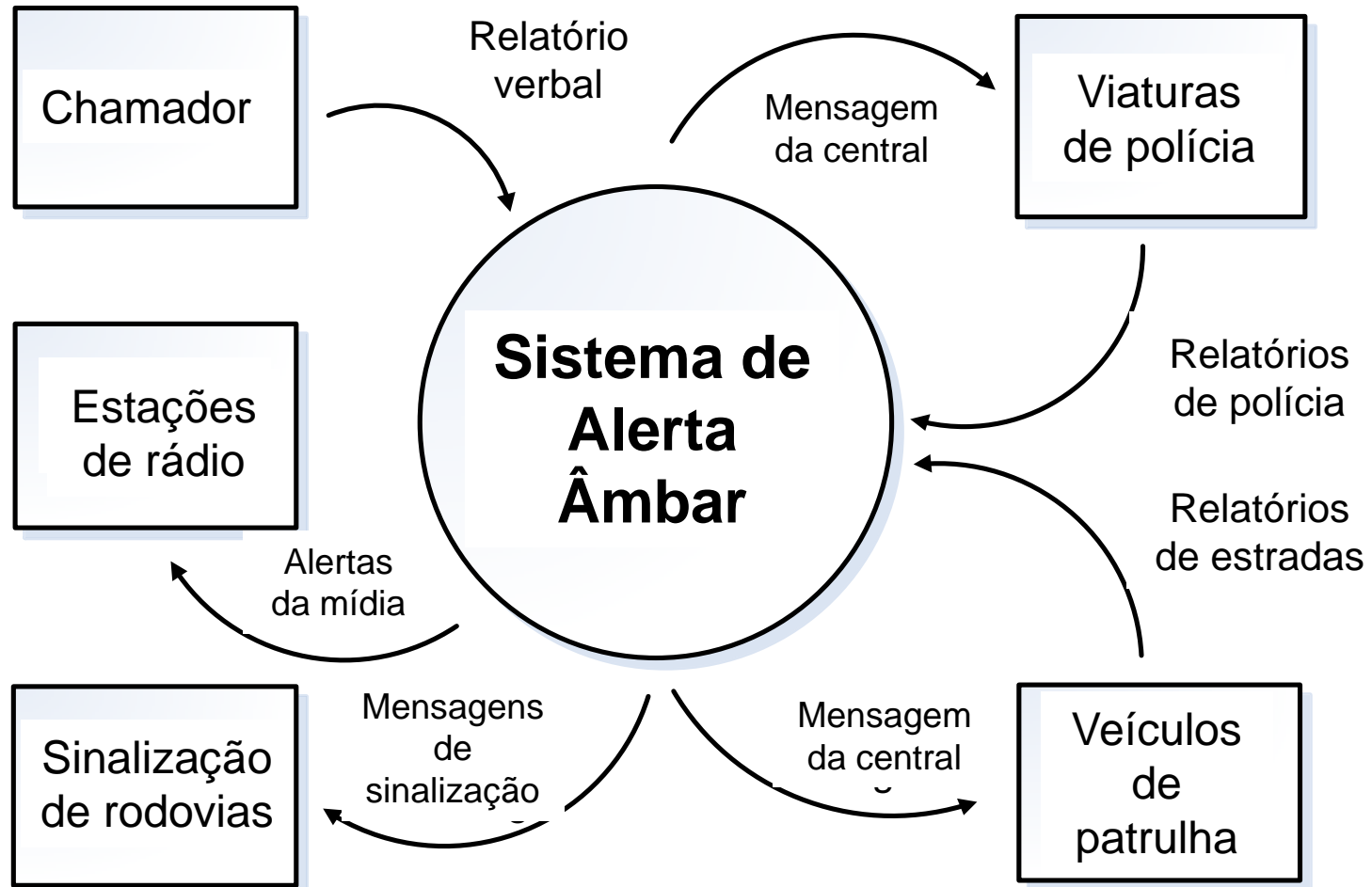


# Diagramas de contexto

- Mostram o sistema especificado com o limite que define as interfaces externas
- Muitas vezes, é a tarefa mais difícil e importante do projeto
  - Requer habilidade e criatividade para explorar possibilidades alternativas
  - Toda a continuidade de trabalho no projeto é afetada pela escolha



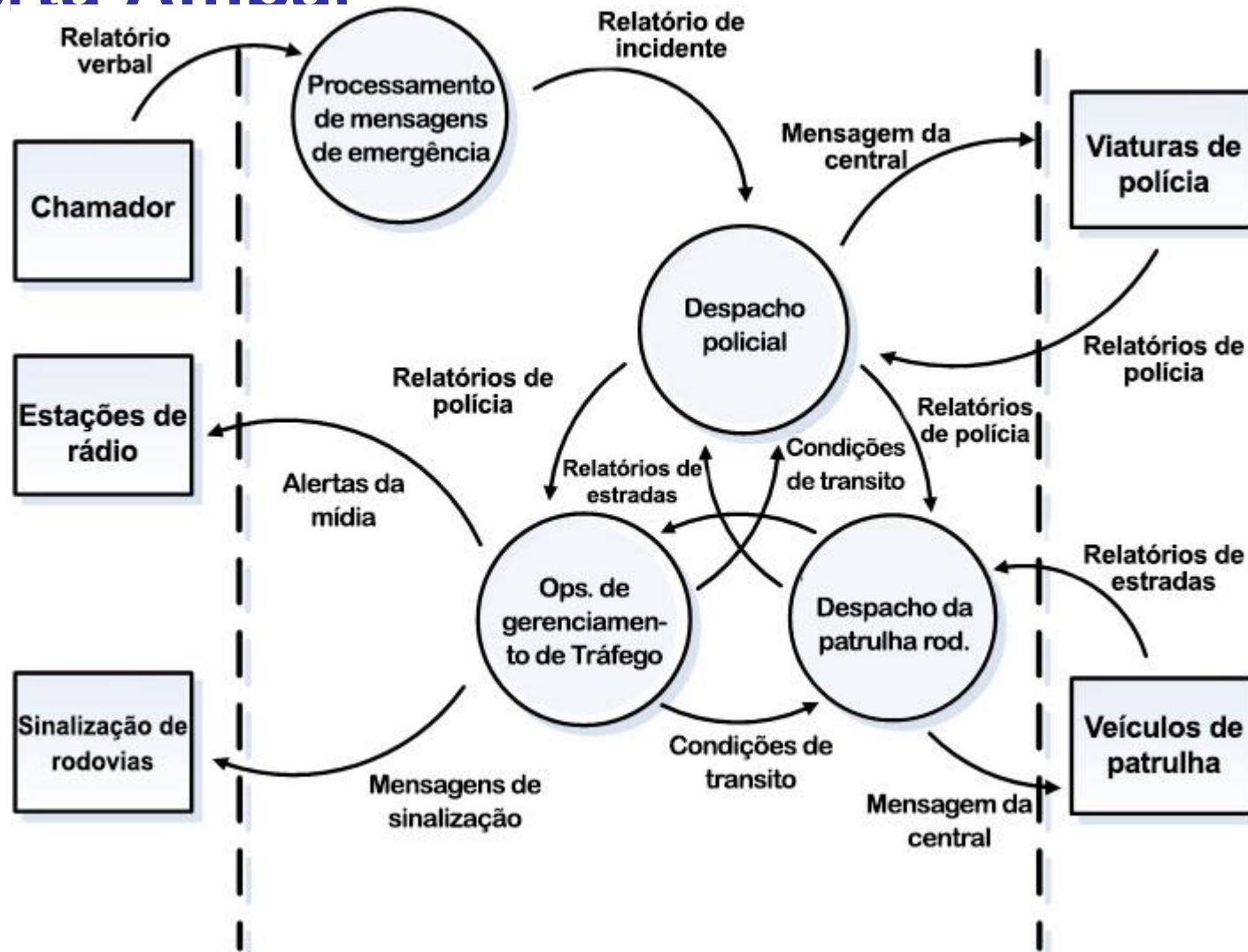
# Diagrama de contexto do Sistema de Alerta Âmbar



# Arquitetura funcional

- Descreve funções dentro do sistema e os dados de entrada e saída das funções
  - Às vezes peças são chamadas "elementos funcionais"
  - Não é um desenho de projeto
  - Descreve as linhas de comunicação e os tipos de informação a ser transmitido (apenas de alto nível)
  - Estrutura para descrever as operações em termos de onde as operações serão realizadas

# Arquitetura funcional do Sistema de Alerta Âmbar

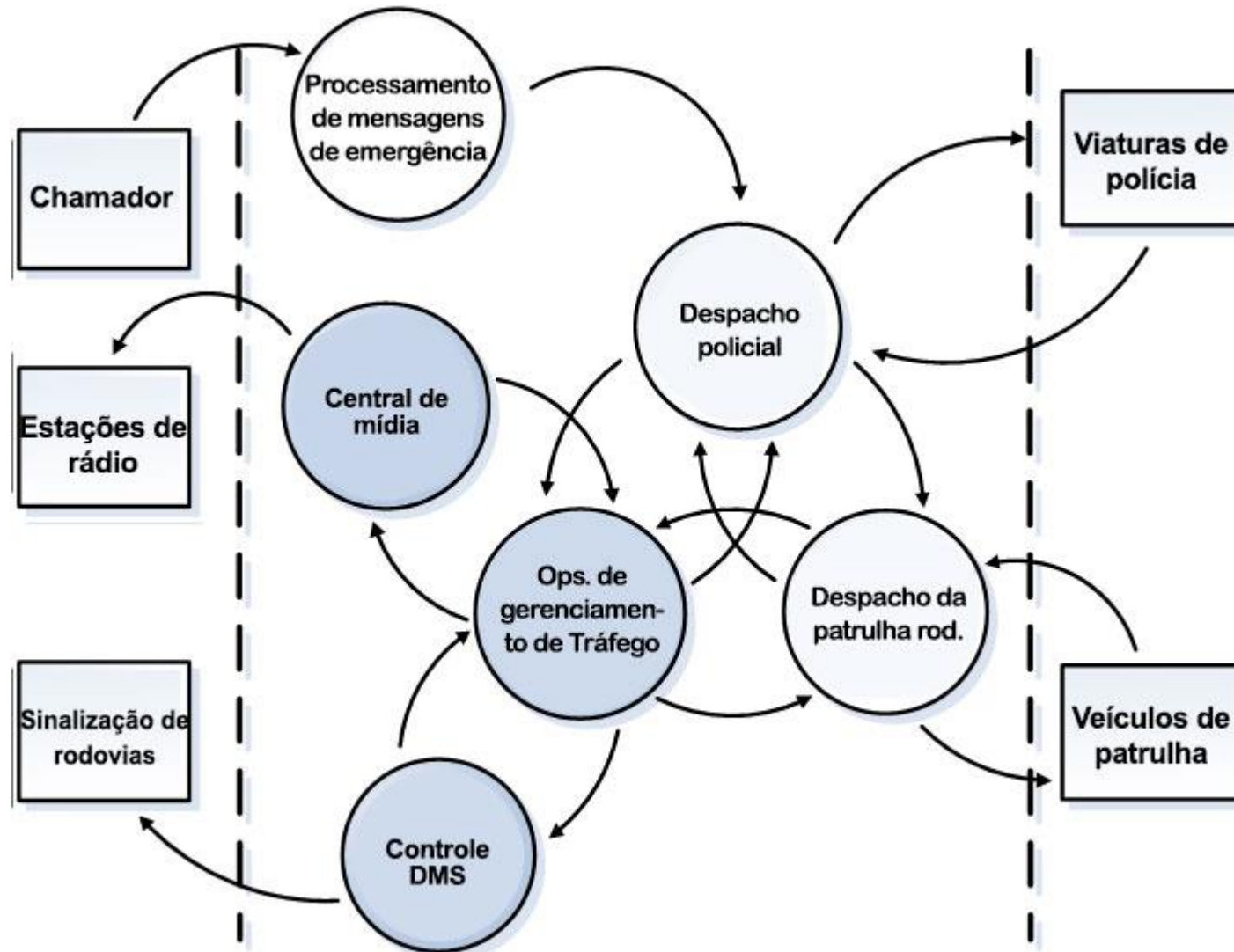


# Usando a decomposição da arquitetura e dos requisitos para definir o sistema

- Decomposição da arquitetura
- Decomposição dos requisitos



# Decomposição da arquitetura



# Decomposição dos requisitos

## *O requisito de sistema para o elemento funcional de operações de gerenciamento de tráfego*

5.1.20 Aviso público de alertas âmbar  
As operações de gerenciamento de tráfego devem informar o público sobre os alertas âmbar.



# Requisitos de decomposição

## Requisitos para os subsistemas do elemento funcional de operações de gerenciamento de tráfego

5.1.20.1 Enviar o alerta âmbar para a central de mídia. As operações de controle de tráfego devem enviar o alerta âmbar para a central de mídia.

5.1.20.2 Enviar alerta âmbar para o controle DMS. A central de mídia deve enviar um alerta âmbar para as estações de rádio.

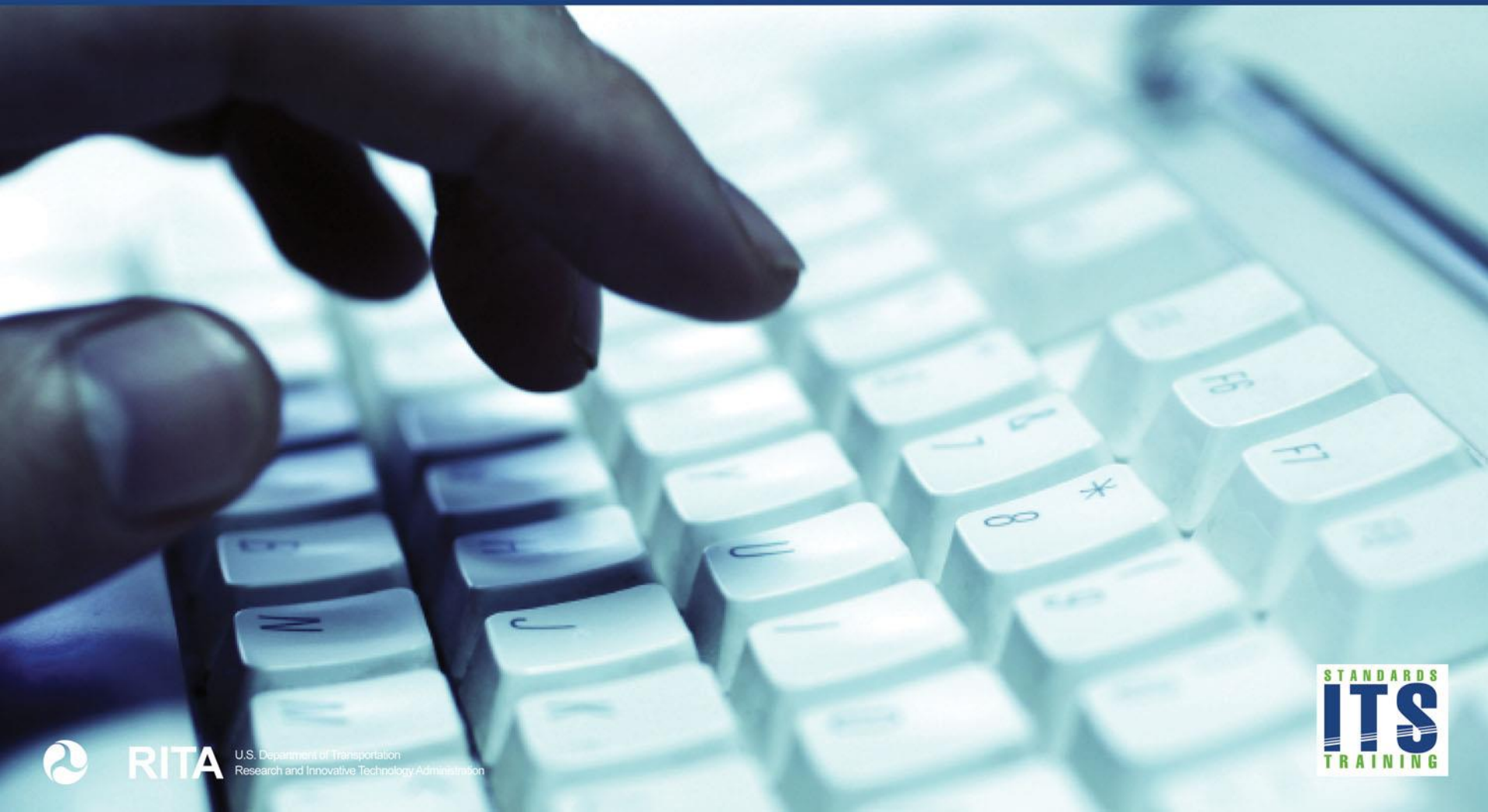
# Verificando a exatidão e integralidade dos requisitos

- Exatidão
- Integralidade
- Usando rastreabilidade





# ATIVIDADE



**RITA**

U.S. Department of Transportation  
Research and Innovative Technology Administration



# Verificação da exatidão dos requisitos

## 5.1.21.6 Reconhecer o alerta

As Operações de Controle de Tráfego deverão reconhecer a recepção de um alerta âmbar.

[Ator] [Ação] [Alvo] [Restrição] [Localização]

É bem-formado? Necessário? Conciso? Atingível?  
Independente? Consistente? Inequívoco?  
Verificável?

# Requisitos de validação estão completos

- Os requisitos são logicamente consistentes em relação aos requisitos originários e às necessidades do usuário?
- Os requisitos são consistentes em relação aos requisitos irmãos?
- Existe rastreabilidade entre as necessidades e os requisitos?

# Consistência lógica da necessidade até o requisito

## O que é inconsistente sobre esta necessidade e requisito?

### *[Necessidade]*

4.3.1.9 Temperaturas extremas e umidade

O usuário precisa do TFCS para operar em condições ambientais extremas de calor, frio e umidade.

### *[Requisito]*

5.1.25 Faixa de temperatura ambiente

O TFCS deve ser capaz de suportar uma faixa de temperatura ambiente de armazenamento de -45 graus Celsius a +85 graus Celsius.



# Consistência do requisito

## O que é inconsistente nesses requisitos?

### 5.4.3 Módulos de chaves comutadoras de 120 VAC

O conjunto de saída deve aceitar módulos de chaves comutadoras adequadas para o controle de monitores de campo que operam em 120 VAC 60Hz nominal .

### 5.4.4 Pacote de chaves de carga de baixa voltagem

O conjunto de saída deve aceitar pacotes de chaves adequadas para o controle de monitores de campo que operam em 48 VDC (+/- 2,0 VDC).

# Usando rastreabilidade

- Uma ferramenta usada para ajudar a verificar a integralidade e exatidão
- Cada necessidade deve ser tratada por pelo menos um requisito
- Cada requisito deve seguir pelo menos uma necessidade
- Qualquer necessidade não atendida, por pelo menos um requisito, significa que:
  - Faltou um requisito, ou
  - A necessidade do usuário deve ser reavaliada

## Usando rastreabilidade (cont.)

- Cada requisito que não trata de pelo menos uma necessidade significa que:
  - O requisito deve ser reavaliado, ou
  - Faltou uma necessidade do usuário
- Todos os aspectos de cada necessidade do usuário devem ser tratados nos requisitos

# Usando a representação gráfica de rastreabilidade

## 2.5.2.6 Gerenciar o relógio de tempo real

- 3.4.1.4.1 Obter a data e hora
- 3.4.1.4.2 Obter o modo horário de verão
- 3.4.1.4.3 Ajustar a data e hora
- 3.4.1.4.4 Ajustar o modo horário de verão



# Usando a Matriz de Rastreabilidade de Requisitos para Necessidades (NRTM)

Identif. da necessidade do usuário	Necessidade do usuário	Identif. do requisito	Requisito
2.5.2.6	Gerenciar o relógio de tempo real	3.4.1.4.1	Obter data e hora
		3.4.1.4.2	Obter o modo horário de verão
		3.4.1.4.3	Ajustar a data e hora
		3.4.1.4.4	Ajustar o modo horário de verão

# Usando rastreabilidade

## Exemplo de relação de um-muitos

### 2.5.2.6 Gerenciar o relógio de tempo real

Este usuário precisa da estação de gerenciamento para configurar o relógio, de tempo real, no TSS para poder fornecer carimbos de data e hora em dados de amostra. *Carimbos de data e hora precisos em todo o sistema são essenciais para todas as atividades de coleta de dados e amostragem do TSS. O relógio deve ser capaz de suportar ajustes de horário de verão para que o horário local seja consistente.*



# Usando rastreabilidade

## Exemplo de relação de um-muitos (cont.)

### 3.4.1.4.1 Obter data e hora

O TSS deve permitir que a estação de gerenciamento obtenha a data e a hora atualizada do sistema de sensores.

### 3.4.1.4.2 Obter o modo horário de verão

O TSS deve permitir que a estação de gerenciamento obtenha o modo horário de verão.

# Usando rastreabilidade

## Exemplo de relação de um-muitos (cont.)

### 3.4.1.4.3 Ajustar a data e hora

O TSS deve permitir que a estação de gerenciamento ajuste a data e hora do sistema de sensores, dentro de um segundo do recebimento do comando.

### 3.4.1.4.4 Ajustar o modo horário de verão

O TSS deve permitir que a estação de gerenciamento ajuste o modo horário de verão.

# Rastreabilidade além das exigências

- A rastreabilidade pode se estender para além das necessidades do usuário e dos requisitos para:
  - Design
  - Testes
  - Aceitação e validação do sistema
  - Aquisições



# Aplicando o que aprendemos aos padrões de comunicação ITS

- Processo de engenharia de sistemas (SEP) aplicado aos padrões de comunicação ITS
- Outros módulos



# Processo de engenharia de sistemas aplicado aos padrões de comunicação ITS

- A aplicação de padrões geralmente começa nas fases de design do sistema
- Normalmente considerado uma parte do desenvolvimento de subsistemas
- O SEP está sendo aplicado no desenvolvimento e conteúdo do padrão



# Processo de engenharia de sistemas aplicado aos padrões de comunicação ITS





# Conteúdo dos padrões de comunicação centro-a-campo do ITS com conteúdo SEP

- Geral
- Conceito de operações (ConOps)
- Requisitos funcionais
- Detalhes do design
  - Diálogos e Especificações de interface
  - Definições de objeto (MIB)
- Anexos
  - Matriz de rastreabilidade de requisitos
  - Procedimentos de teste
  - Documentação de revisões

# Exemplo

## Matriz de rastreabilidade de requisitos (RTM)

No. do Requisito	Requisito	No. do Diálogo	Diálogo	No. do Objeto	Objeto
3.4.1.2.8	Determinar o número máximo de classes				
		4.3.3.1	Recuperar os parâmetros de sequência do sensor de zona		
				5.2.4	maxSensorZonas
				5.4.3.1	numAmostraDataEntradas
				5.4.3.2	numSensorZonaClasse

# Módulos PCB nos padrões com conteúdo SEP

- Painéis de Mensagens Dinâmicas
  - A311A Compreendendo as necessidades do usuário nos sistemas DMS baseados no padrão NTCIP 1203
  - A311B Especificação de requisitos para sistemas DMS baseados no padrão NTCIP 1203
- Sistemas de Sensores Ambientais
  - A313A Compreendendo as necessidades do usuário nos sistemas ESS baseados no padrão NTCIP 1204 V03
  - A313B Especificação de requisitos para sistemas ESS baseados no padrão NTCIP 1204 V03

# Módulos PCB nos padrões com conteúdo SEP (cont.)

- Dicionário de Dados de Gerenciamento de Tráfego
  - A321A Compreendendo as necessidades do usuário para Sistemas de Gerenciamento de Tráfego baseados no padrão TMDD v03
  - A321B Especificação de Requisitos para Sistemas de Gerenciamento de Tráfego baseados no padrão TMDD v03



# Conteúdo dos padrões de comunicação de centro-a-campo do ITS sem conteúdo SEP

- Visão geral
- Informações gerais
- Definições de objetos (MIB)
- Grupos de conformidade
- Declaração de conformidade



# A203 Módulo sobre a redação de requisitos para padrões ITS sem conteúdo SEP

O participante irá aprender a:

- Avaliar os principais conceitos dos módulos anteriores
- Entender o que é necessário antes de tentar redigir requisitos
- Redigir requisitos quando o padrão de comunicação ITS não tem conteúdo SEP



# O que aprendemos hoje?

- 1) Como definir os requisitos, para a operação geral, para atender às **NECESSIDADES DO USUARIO**
- 2) O conceito do requisito **BEM FORMADO**
- 3) Como definir o sistema e as interfaces como uma arquitetura **FUNCIONAL**
- 4) Como usar a **DECOMPOSIÇÃO** da arquitetura e dos requisitos quando necessária para adequadamente definir o sistema
- 5) Como verificar se os requisitos estão **COMPLETOS** e **CORRETOS**
- 6) Como os requisitos desenvolvidos se **APLICAM** aos padrões de comunicação ITS



# Fontes para maiores informações

Alexander, Ian e Ljerka Beus-Dukic. Descobrendo Requisitos. Wiley, 2009

Guia de Engenharia de Sistemas FHWA para Sistemas de Transporte Inteligentes Versão 3.0

IEEE 1233-1998 Guia IEEE para o Desenvolvimento das Especificações de Requisitos dos Sistemas

IEEE 830-1998 Prática Recomendada para Especificações dos Requisitos de Software

Manual de Engenharia de Sistemas INCOSE v3.2

Guia NTCIP, Guia TMDD, Guia IEEE 1512

<http://www.standards.its.dot.gov/>





# Perguntas ?



**RITA**

U.S. Department of Transportation  
Research and Innovative Technology Administration

