

A103: Introdução ao Desenvolvimento dos Requisitos do Padrão ITS



RITA Sistemas Inteligentes de Transportes
Gabinete do Programa Combinado

A103: Introdução ao desenvolvimento dos requisitos do padrão ITS

Índice

Objetivo	3
1 Definição de requisitos de funcionamento geral para atender às necessidades do usuário	3
2 Requisitos bem formados	6
3 Definição do sistema e interfaces como arquitetura funcional	8
4 Usando a decomposição da arquitetura e requisitos para definir o sistema adequadamente.....	11
5 Verificando a exatidão e integralidade dos requisitos	11
6 Como o desenvolvimento de requisitos se aplica aos padrões ITS de comunicação	13
Referências	14

OBJETIVO

Este resumo fornece informações complementares para o participante sobre o Módulo A103 Desenvolvimento de Capacitação Profissional (PCB). Em alguns casos, informações adicionais são incluídas no suplemento. Em outros casos, referências são fornecidas para o estudo mais aprofundado. Algumas informações do módulo podem ser repetidas para dar contexto.

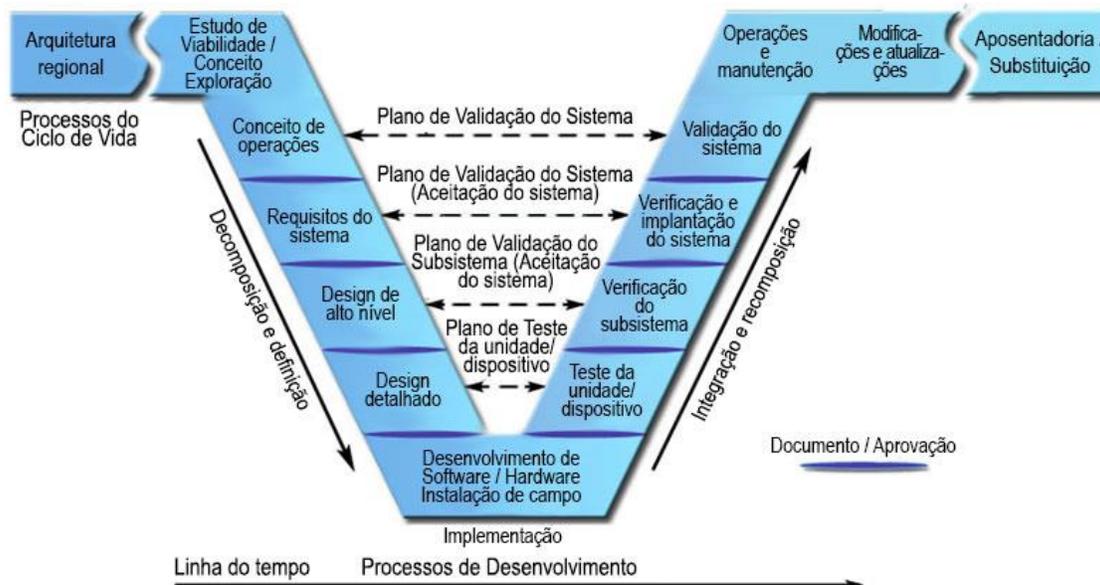
O Módulo A103 apresenta o que são requisitos, onde se encaixam no ciclo de vida do projeto, como eles são usados para atender às necessidades do usuário, e como determinar se estão corretos. No A103, os participantes aprendem a:

- 1) Definir os requisitos para que a operação atenda às necessidades dos usuários
- 2) Compreender o conceito de um requisito bem elaborado
- 3) Definir o sistema e as interfaces como arquitetura funcional
- 4) Usar a decomposição da arquitetura e dos requisitos, conforme necessário, para definir o sistema adequadamente
- 5) Verificar que os requisitos estejam completos e corretos
- 6) Entender como o desenvolvimento de requisitos aplica-se aos padrões ITS de comunicação

O restante deste suplemento é organizado com base nestes objetivos de aprendizagem e termina com referências gerais e um glossário.

1 DEFINIÇÃO DOS REQUISITOS DO FUNCIONAMENTO GERAL PARA ATENDER ÀS NECESSIDADES DOS USUÁRIOS

Ciclo de Vida do Sistema e Processo de Engenharia de Sistemas (SEP)



<http://ops.fhwa.dot.gov/publications/seitsguide/section3.htm#s3.3>
<http://ops.fhwa.dot.gov/publications/seitsguide/>

Definição de engenharia de sistemas

- A engenharia de sistemas (SE) é uma abordagem interdisciplinar e meio para permitir a concepção de sistemas bem sucedidos. Está centrada na definição das necessidades do cliente e na funcionalidade necessária no início do ciclo de desenvolvimento, no registrando os requisitos e, em seguida, continua com a síntese de design e validação do sistema, enquanto leva em consideração o problema por inteiro: operações, custo e cronograma, desempenho, treinamento e suporte, avaliação, fabricação e eliminação. A SE considera tanto o lado comercial, como as necessidades técnicas de todos os clientes com o objetivo de oferecer um produto de qualidade que atenda às necessidades do usuário. (*Manual de Engenharia de Sistemas* do Conselho Internacional de Engenharia de Sistemas (INCOSE))
- Uma abordagem colaborativa interdisciplinar para derivar, evoluir e verificar uma solução de ciclo de vida do sistema, equilibrada, que atenda as expectativas dos clientes e tenha aceitação pública (Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE)).

Componentes de um conceito de operações

- Ver o Padrão IEEE 1362-1998.
- Ver a V3 do *Manual de Engenharia de Sistemas* da Administração Federal de Rodovias (FHWA).
- Ver ANSI/AIAA G-043-1992.

Definições de requisito

- A declaração que identifica a característica ou restrição de um sistema, produto ou processo, que é inequívoca, clara, única, consistente, independente (não agrupada) e verificável, e é considerada necessária para a aceitação pelas partes interessadas. (*Manual de Engenharia de Sistemas* do INCOSE)
- 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)

Tipos de requisitos

- Requisitos funcionais
 - O que o sistema deve fazer.
 - Exemplo do Padrão de Sinal de Mensagem Dinâmico (DMS)

3.4.2.6 Determinar o número total de ocorrências
O DMS deve permitir que a estação de gerenciamento determine o número total de ocorrências que o DMS registrou desde a inicialização.
- Requisitos de desempenho
 - O nível de desempenho dos requisitos.
 - Exemplo do Padrão do Sistema de Sensores de Transporte (TSS)

3.4.2.6 Determinar o número total de ocorrências
O TSS deve processar o pedido de Get, GetNext, ou Set de acordo com todas as normas do NTCIP 1103 v02, incluindo a atualização dos valores no banco de dados e iniciando a transmissão da resposta adequada, dentro de 1 segundo do recebimento do último byte da solicitação.
- Requisitos de interface
 - Definição das interfaces.
 - Exemplo do Padrão NEMA TS 2:

3.3.1.3 Protocolo de Comunicação de Data e Hora

A transferência de dados será realizada através dos links de data e hora do protocolo SDLC (controle de ligação síncrona de dados), como definido no documento GA27-3093-3 da International Business Machines Corporation (IBM) de junho de 1986.

- Requisitos de dados
 - Definição dos dados contidos no, ou em interface com o, sistema.
 - Exemplo do Padrão do Dicionário de Dados de Gerenciamento de Tráfego (TMDD)

3.3.1.4.1.1 Conteúdo dos relatórios de erros

O relatório de erros enviado do centro de recepção para o centro de envio deve incluir:

- a. Identificador exclusivo da organização receptora;
- b. Identificador exclusivo da organização de envio;
- c. Identificador de erro exclusivo; e
- d. Texto do erro.

- Requisitos não funcionais
 - Requisitos em áreas como a confiabilidade, segurança, e meio ambiente.
 - Exemplo do Padrão de Gabinete ITS:

5.1.26 Temperatura ambiente de funcionamento

Os TFCS devem ter uma faixa de temperatura ambiente de funcionamento entre -37 graus Celsius e +74 graus Celsius.

- Requisitos de adequação
 - Requisitos que têm a ver com a produção, desenvolvimento, teste, treinamento, suporte, implantação e eliminação.
 - Exemplo do Padrão TS 2 da Associação Nacional dos Fabricantes de Materiais Elétricos (NEMA):

2.1.6 Serviços transientes e de alimentação

O CA deve manter todas as funções definidas quando os níveis de impulso de teste independentes, especificados no 2.1.6.1 e 2.1.6.2, ocorrer no serviço de alimentação de corrente alternada.

- Restrições
 - Qualquer coisa que restringe o desenvolvimento ou sistema, que ainda não estão cobertos pelas outras áreas (por exemplo, uma determinada tecnologia, design, ferramentas e/ou padrões a serem usados).
 - Exemplo do Padrão ATC de Interface de Programação de Aplicativos (API):

3.4.2 Linguagem de programação

As chamadas da função API devem ser especificadas usando a linguagem de programação C, como descrito no "ISO/IEC 9899:1999", popularmente conhecido como o Padrão C99.

2 REQUISITOS BEM-FORMADOS

Definição de requisito de bem-formado

- A declaração de funcionalidade do sistema (um recurso) que pode ser validada, e que deve ser atendida ou possuída pelo sistema para resolver um problema do cliente, ou para atingir um objetivo do cliente, e é qualificada por condições mensuráveis e limitada por restrições. (Padrão IEEE 1233, IEEE 1998 Guia para o Desenvolvimento de Requisitos do sistema).

REQUISITO BEM-FORMADO

A Forma: [Ator] [Ação] [Alvo] [Restrição] [Localização]

Onde:

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 em que o requisito se aplica

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

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 neste formato simples, provavelmente você precisará definir a funcionalidade usando vários requisitos.

Características de requisitos bem formados

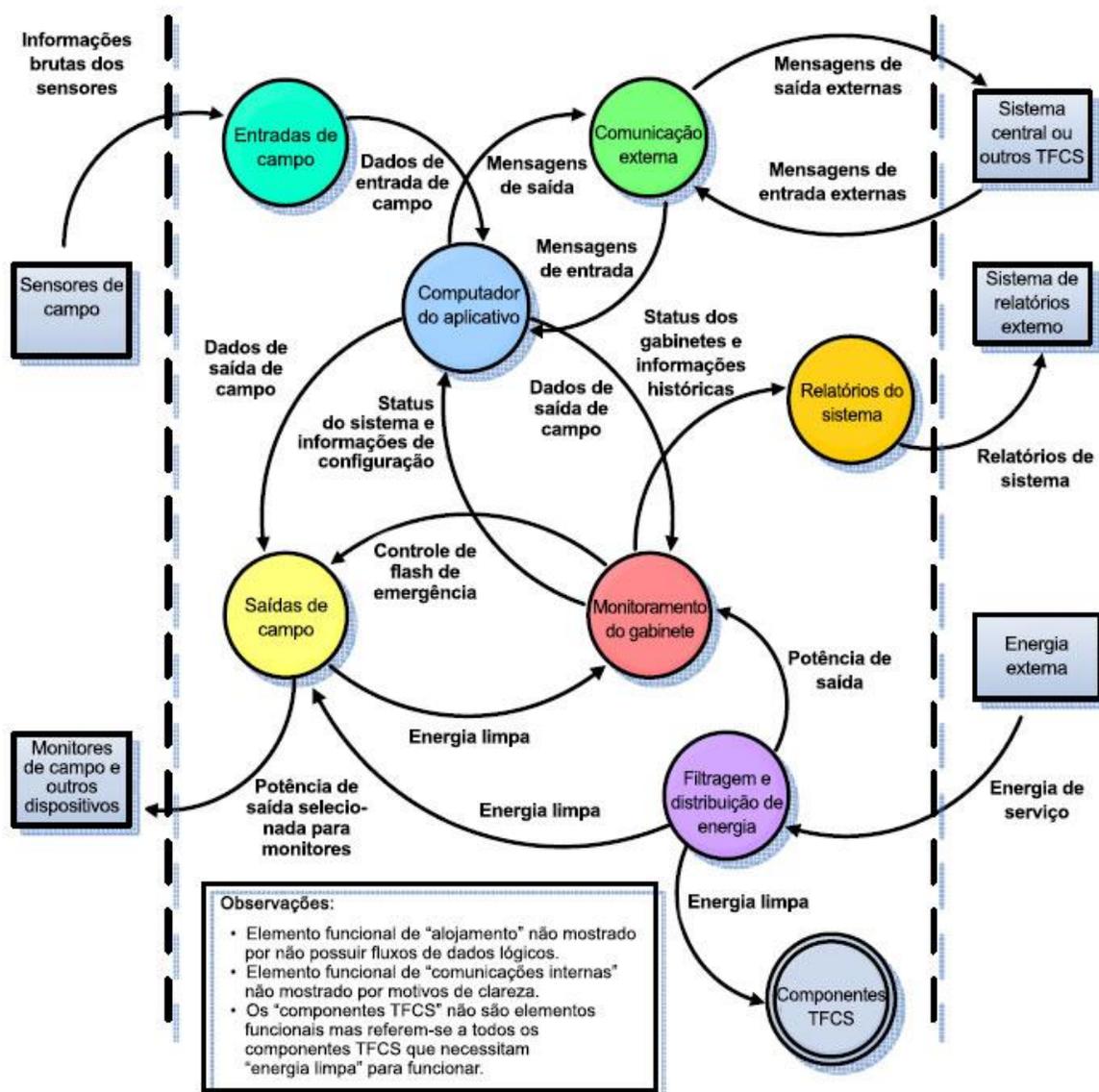
- Necessário
 - Deve ser útil e rastreável até as necessidades.
- Conciso
 - Mínimo, e expresso em linguagem declarativa e compreensível (por exemplo, declarações “devem”).
- Atingível
 - Realista, pode ser alcançado com os recursos e tempo disponíveis.
- Independente
 - O requisito é completamente definido em um só lugar. Não agrupado.
- Consistente
 - Não se contradiz, nem a qualquer outro requisito declarado.

- Inequívoco
 - Sujeito a apenas uma interpretação.
- Verificável
 - Deve ser capaz de determinar se o requisito foi cumprido através de um dos quatro métodos possíveis: inspeção, análise, demonstração ou teste.

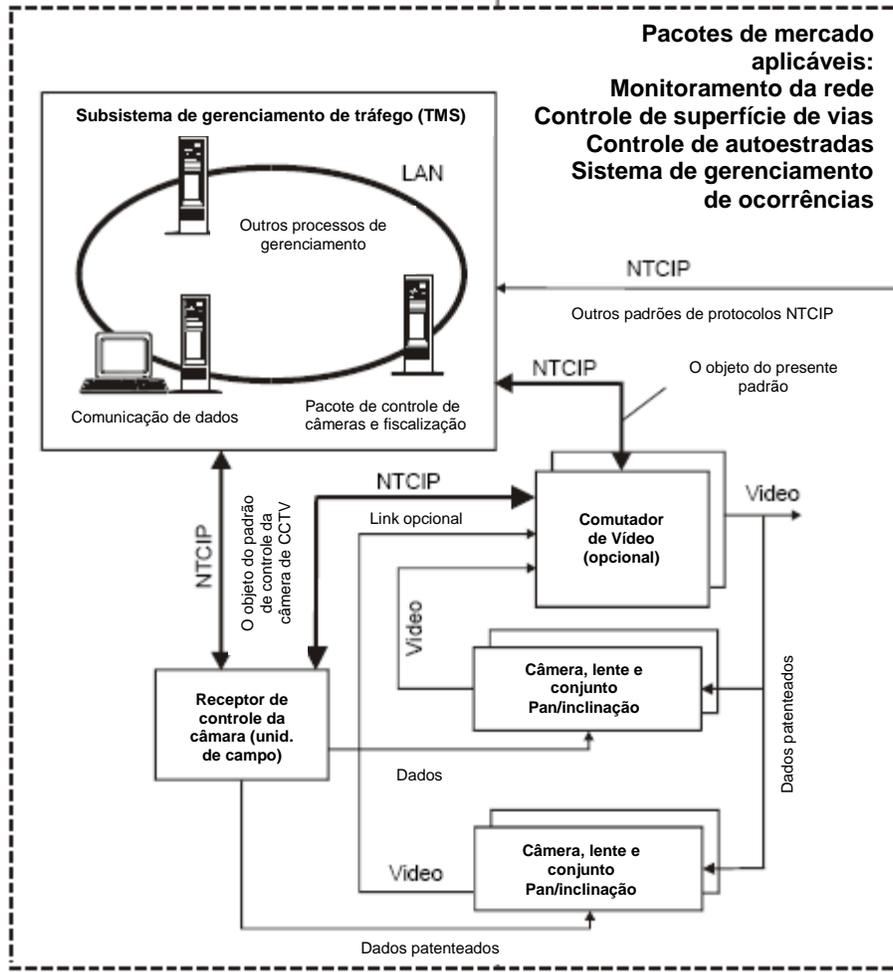
3 DEFINIÇÃO DO SISTEMA E INTERFACES COMO ARQUITETURA FUNCIONAL

Arquitetura funcional

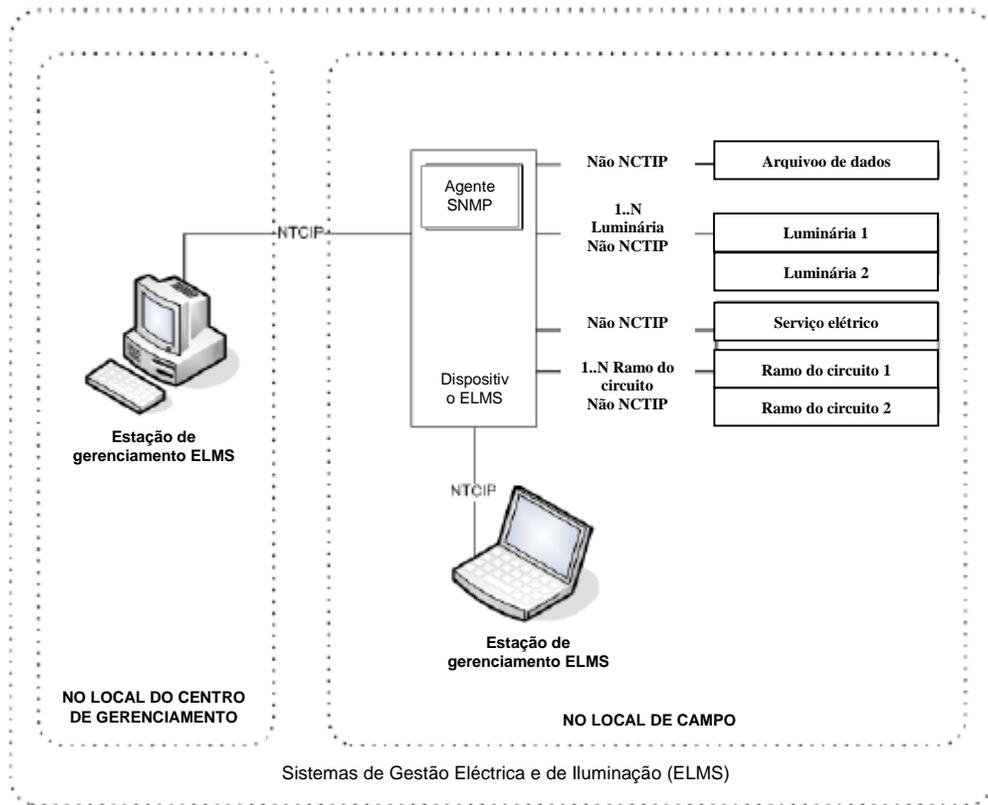
- Às vezes as peças são chamadas "elementos funcionais"
- **Não é um desenho de projeto**
- Proporciona uma estrutura para descrever as operações em termos de onde as operações serão realizadas
- Descreve o que as linhas de comunicação serão
- Muitas formas de representar uma arquitetura



Exemplo no. 1 - Diagrama da arquitetura do Padrão V2 do Gabinete ITS



Exemplo no. 2 – Design da arquitetura do padrão de CCTV 1208 do NTCIP



Exemplo no.3 - Design da arquitetura do padrão ELMS 1213 do NTCIP

4 USANDO A DECOMPOSIÇÃO DA ARQUITETURA E REQUISITOS PARA DEFINIR O SISTEMA ADEQUADAMENTE

Existem várias maneiras de organizar os requisitos. Abaixo estão três exemplos:

Exemplo no.1 - por recurso

3.2 Recursos do sistema
3.2.1 Recurso do sistema 1
3.2.1.1 Introdução / Objetivo do recurso
3.2.1.2 Estímulo / Sequência de resposta
3.2.1.3 Requisitos funcionais associados
3.2.1.3.1 Requisito funcional 1
...
3.2.1.3.n Requisito funcional n
3.2.2 Recurso do sistema 2
...
3.2.m Recurso do sistema m

Exemplo no.2 - por classe de usuário

3.2 Requisitos funcionais
3.2.1 Classe de usuário 1
3.2.1.1 Requisito funcional 1.1
...
3.2.1.n Requisito funcional 1.n
3.2.2 Classe de usuário 2
...
3.2.m Classe de usuário m
3.2.m.1 Requisito funcional m.1
...
3.2.m.n Requisito funcional m.n

Exemplo no.3 – por modo

3.2 Requisitos funcionais
3.2.1 Modo 1
3.2.1.1 Requisito funcional 1.1
...
3.2.1.n Requisito funcional 1.n
3.2.2 Modo 2
...
3.2.m Modo m
3.2.m.1 Requisito funcional m.1
...
3.2.m.n Requisito funcional m.n

5 VERIFICANDO A EXATIDÃO E INTEGRALIDADE DOS REQUISITOS

Rastreabilidade para a verificação dos requisitos

- Uma ferramenta usada para ajudar a verificar integralidade e exatidão
- Cada necessidade deve ser abordada 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
- Cada requisito que não aborda 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 abordados pelos requisitos

Existem vários tipos de matrizes de rastreabilidade usados nos padrões ITS, do simples ao complexo. Abaixo estão alguns exemplos.

Exemplo no.1

A Matriz de Rastreabilidade de Requisitos (RTM) faz o rastreamento dos requisitos até os elementos de design do padrão. Neste caso, os elementos de design incluem o diálogo (sequência de trocas de dados) e objetos (elementos de dados) que são utilizados para realizar o requisito.

No. do requisito	Requisito	No. do diálogo	Diálogo	No. do objeto	Objeto
3.4.1.3.8	Executar a configuração pendente				
		4.3.1.3	Executar a alteração da configuração pendente	5.2.1	sensorSystemReset
				5.2.2	sensorSystemStatus
	3.4.1.3.9	Abortar a configuração pendente			
		4.3.1.4	Abortar a configuração pendente	5.2.1	sensorSystemReset
				5.2.2	sensorSystemStatus
3.4.1.3.10		Validar a configuração pendente			
		4.3.1.5	Validar a configuração pendente	5.2.1	sensorSystemReset
				5.2.2	sensorSystemStatus

Exemplo no.2

A Lista de requisitos do protocolo (PRL) faz o rastreamento das necessidades do usuário até os requisitos. Indica se o requisito é obrigatório, opcional ou se existe alguma condição de conformidade com o padrão. Em seguida, fornece uma lista de verificação caso os usuários queiram incluir o requisito no seu projeto. A PRL também fornece outras informações a serem adicionadas para maiores especificações, ou se as informações de instrução forem necessárias.

No. da Seção da necessidade do usuário	Necessidade do usuário	Número de seção do FR	Requisito funcional	Conformidade	Suporte/Requerimento do projeto	Especificações adicionais
2.5.2.1	Reconfigurar o TSS					
		3.4.1.3.1	Reiniciar o TSS	M	Sim	
		3.4.1.3.2	Reinicializar as configurações do usuário	M	Sim	
		3.4.1.3.3	Restaurar as predefinições de fábrica	M	Sim	
		3.4.1.3.4	Reajustar	M	Sim	
		3.4.1.3.8	Executar a configuração pendente	O.1	Sim/Não	
		3.4.1.3.9	Abortar a configuração pendente	O.1	Sim/Não	
	3.4.1.3.10	Validar a configuração pendente	O.1	Sim/Não		
2.5.2.2	Iniciar o diagnóstico de sensor					
		3.4.1.3.6	Diagnóstico curto	M	Sim	
		3.4.1.3.7	Diagnóstico Completo	M	Sim	

6 COMO OS REQUISITOS DESENVOLVIDOS SE APLICAM AOS PADRÕES ITS DE COMUNICAÇÃO

Conteúdo dos padrões 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
 - Procedimentos de teste (apenas em alguns padrões)
 - Documentação de revisões

Conteúdo dos padrões ITS *sem* conteúdo SEP

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

Módulos PCB sobre padrões ITS *com* conteúdo SEP

- Painéis de Mensagens Dinâmicas
 - Compreendendo as necessidades do usuário em 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 de sistemas ESS baseados no padrão NTCIP 1204 V03
 - A313B Especificação de requisitos para sistemas ESS baseados no padrão NTCIP 1204 V03
- Dicionário de Dados de Gerenciamento de Tráfego
 - A321A Compreendendo as necessidades do usuário de 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

A203 Módulo sobre a redação de requisitos quando os padrões ITS não tem SEP – Você irá:

- Identificar os diferentes tipos de requisitos
- Entender que o desenvolvimento de requisitos é um processo
- Evitar as armadilhas ao redigir requisitos
- Redigir requisitos quando um padrão de comunicação ITS não tem informações SEP
- Usar matrizes de rastreabilidade como ferramentas para o desenvolvimento de requisitos

Padrões de comunicação de dispositivos ITS com conteúdo SEP

- NTCIP 1203 Definições de objetos para painéis de mensagens dinâmicas (DMS)
- NTCIP 1204 Padrão de interface da estação de sensores ambientais (ESS)
- NTCIP 1209 Definições de elementos de dados para Sistemas de Sensores de Transporte (TSS)
- NTCIP 1210 Estações de controle de campo – Parte 1: Definições de objetos para mestres dos sistemas de sinalização (FMS)
- NTCIP 1211 Definições de objetos para Priorização e Controle de Sinais (SCP)
- NTCIP 1213 Definições de objetos para Sistemas de Gestão Eléctrica e de Iluminação (ELMS)

Padrões de comunicação de dispositivos ITS sem conteúdo SEP

- NTCIP 1201 Definições de objeto global (GO)
- NTCIP 1202 Definições de objetos para Controladores do acionamento dos sinais de trânsito (ASC)
- NTCIP 1205 Definições de objetos para controle de câmera do circuito fechado de televisão (CCTV)
- NTCIP 1206 Definições de objetos para dispositivos de coleta de dados e fiscalização (DCM)
- NTCIP 1207 Definições de objetos para unidades de controle de rampas (RMC)
- NTCIP 1208 Definições de objetos para comutadores do circuito fechado de televisão (CCTV)
- NTCIP 1212 Definições de objetos para operação de câmeras da rede

REFERÊNCIAS

Sites para os padrões ITS

- <http://www.standards.its.dot.gov/>
- www.fhwa.dot.gov
- www.its.dot.gov/standards/
- www.ntcip.org
- www.ite.org
- www.ieee.org

Sites para desenvolvimento de engenharia de sistemas

- www.incose.org
- www.fhwa.org
- www.ieee.org

Guias que usam o processo de engenharia de sistemas

- Guia NTCIP
- Guia TMDD
- Guia IEEE 1512

Textos, documentos e padrões específicos

- Conselho Internacional de Engenharia de Sistemas. *Manual de Engenharia de Sistemas* Versão 3.2. Janeiro de 2010.
- Alexander, Ian e Ljerka Beus-Dukic. *Descobrendo Requisitos*. Wiley, 2009.
- Departamento de Transporte dos EUA. *Guia de Engenharia de Sistemas para Sistemas de Transporte Inteligentes* Versão 3.0. Novembro de 2009.
- Berenbach, Brian, Daniel Paulish, Juergen Kazmeier, e Arnold Rudorfer. *Software e Engenharia de Requisitos de Sistemas: Na Prática*. McGraw Hill, 2009.
- IEEE 1233-1998 Guia IEEE para o Desenvolvimento de Especificações de Requisitos de Sistemas.
- IEEE 830-1998 *Prática Recomendada para Especificações dos Requisitos de Software*.
- IEEE Padrão 1362-1998 IEEE *Guia de Tecnologia da Informação – Definição do Sistema – Documento de Conceito de Operações (ConOps)*.
- ANSI/AIAA G-043-1992 *Guia para a Elaboração de Documentos de Conceitos Operacionais*.