

Módulo 1: Introdução ao ITS

Escrito por **Pat Noyes**, diretor da Pat Noyes & Associates, Boulder, Colorado, EUA

Introdução

Imagine um mundo onde os sistemas de transporte oferecessem informações em tempo real para todos os modos disponíveis de viagens, permitindo que os passageiros tomem decisões cientes a respeito sobre sua próxima viagem, a fim de minimizar tempo e custo. Onde a tecnologia monitora o fluxo de veículos, pessoas e bens, com a intenção de maximizar o movimento eficiente e minimizar o consumo de combustível e as emissões de poluentes dos veículos. Ou onde, em vista de um iminente furacão, as operações de transporte sejam alteradas para acomodar evacuações em massa entre os Estados através de monitoração eletrônica, controle de tráfego e do trânsito. Ainda mais emocionante é um mundo onde veículos monitoram as condições e o tráfego em sua volta, visando alertar os motoristas das condições meteorológicas, de congestionamentos e dos perigos em potencial ou um mundo onde veículos não têm condutores, eliminando os riscos de colisões e aumentando a capacidade do sistema. A tecnologia para proporcionar este mundo existe, atualmente, no campo dos sistemas de transportes inteligentes (ITS), que reúne diversas disciplinas para entregar transporte seguro, eficiente e sustentável.

A tecnologia ITS aumenta os investimentos em infraestrutura de transportes e contribui com a gestão e a operação de um sistema, que é essencial à economia e na composição social de nossa nação. As agências de transporte, desenvolvedores e fornecedores de tecnologia do setor privado e profissionais de uma grande variedade de disciplinas reúnem-se, através do ITS, para aprimorar os sistemas de transporte local, regional e multimodal. Por exemplo, a gestão ativa de tráfego (ATM) oferece notificação antecipada das condições do tráfego, para motoristas, utilizando a sinalização de limite variável de velocidade, sinalização de gestão de faixa e sinalização de mensagem geral, que avisam aos motoristas a respeito de congestionamentos ou colisões. Como resultado, o corredor I-5 em Seattle, Washington, e outras regiões que adotaram esta estratégia, tiveram como resultado reduções nas colisões, nos congestionamentos e melhor resposta nas emergências e na gestão de emergências. Na costa leste dos Estados Unidos, o Corredor de Coalizão I-95 oferece informações abrangentes e contínuas da duração do percurso nas rodovias e vias principais, utilizando tecnologia de análise, de Nova Jérsei até a Flórida. Para facilitar evacuações seguras e eficientes, os engenheiros de transporte nas áreas metropolitanas, tais como Washington, DC, estão planejando métodos que permitem o acesso prioritário de veículos nos cruzamentos de tráfego controlado durante evacuações, nas quais não haja auxílio policial disponível. Com o advento da tecnologia de veículos conectados, pesquisadores, montadoras de automóveis, provedores de comunicação e agências locais e estaduais estão se unindo para construir uma plataforma tecnológica que permitirá um ambiente de viagem rico em informações, conectado, que reduzirá colisões, reduzirá congestionamentos e facilitará escolhas de viagens amigáveis com o meio ambiente.

A chegada da era do ITS no século XXI traz oportunidades sem precedentes na monitoração, avaliação e gestão de sistemas de transporte multimodais para aumentar, de maneira sustentável, segurança, eficiência e a conveniência dos usuários em um ambiente complexo. Os sistemas modernos de transporte favorecem a economia nacional, regional e local, proporcionando acesso a empregos, produtos e serviços. A capacidade de gerenciar e operar estes sistemas complexos de maneira eficiente e efetiva para atender necessidades econômicas, sociais e de mobilidade, depende de aplicações estratégicas da tecnologia ITS. O ITS evoluiu ao longo de várias décadas — desde iniciativas prévias nas operações de tráfego e sistemas inteligentes de rodovias e práticas atuais nos sistemas de gestão e de operações, até aplicações emergentes, tais como tecnologias de veículos conectados e gestão de demanda e de tráfego ativo (ATDM). O ITS aplica uma variedade de tecnologias para monitorar, avaliar, operar e gerenciar sistemas de transporte, visando aumentar a eficiência, a confiabilidade e a segurança.

O ITS está redefinindo a forma com que gerentes e agências de transporte pensam a respeito da operação e do investimento no sistema. Ele altera o papel das agências e expande a oportunidade de coordenar e colaborar entre sistemas, disciplinas e setores. O ITS aplica tecnologias desenvolvidas por pesquisadores de setores da indústria, universidades, governo e militares para melhorar a eficiência e a segurança do sistema de transporte.

Visão geral do ITS

O ITS aplica princípios de informação, tecnologia e sistemas de engenharia na gestão e na operação dos sistemas e das instalações de transporte de superfície, incluindo rodovias, vias principais e trânsito.

Tecnologia de controle adaptativo de sinal História de sucesso do ITS



Fonte:

www.fhwa.dot.gov/everydaycounts/technology/adsc/intro.cfm.

A tecnologia de controle adaptativo de sinal (ASCT) utiliza informação de tráfego em tempo real para cortar custos e reduzir congestionamentos, melhorar o fluxo do tráfego e reduzir as emissões de poluentes dos veículos. O ASCT coleta e avalia dados do tráfego e os utiliza para desenvolver e implantar sincronismo em sinalização de trânsito e melhorar o fluxo. Por meio da contínua coleta de informações e atualização do sincronismo de sinalização de trânsito para refletir as condições atuais do tráfego, o ASCT pode responder aos incidentes de trânsito, eventos especiais, congestionamentos recorrentes e impactos de construções, a fim de reduzir atrasos e melhorar a eficiência do sistema. De acordo como Instituto de Transporte do Texas, os congestionamentos custam \$87,2 milhões em gastos com combustíveis e perda de produtividade, ou \$75 por usuário. Na média, o ASCT melhora a duração do percurso em mais de 10%, reduzindo atrasos, consumo de combustível e custos trabalhistas.

Outros recursos do ASCT estão disponíveis nos sites a seguir:

- [Controle adaptativo de tráfego em Los Angeles - Vídeo](#)
- [Estudos de caso do ASCT](#)
- [Treinamento](#)

Apresenta inúmeros benefícios para a gestão e operação dos sistemas de transporte. O ITS é uma disciplina de engenharia que abrange pesquisa, planejamento, projeto, integração e implantação de sistemas e aplicativos para gerenciar tráfego e trânsito, melhorar a segurança, trazer benefícios ambientais e aumentar a eficiência dos sistemas de transporte de superfície. Este campo inclui planejamento estratégico; arquitetura de sistemas; integração de tecnologia multimodal e de múltiplas jurisdições, interoperabilidade de dados e de comunicação; monitoração de dados em tempo real; e informações oportunas e precisas dos usuários.

Os envolvidos e a equipe multidisciplinar do ITS representam um amplo espectro dos tipos de usuários e peritos técnicos que, juntos, desenvolvem e constituem a disciplina do ITS. Cada envolvido traz perspectivas e conhecimentos para o grupo profissional e sua diversidade é necessária para o planejamento, desenvolvimento, gestão e manutenção do ITS multimodal. Engenheiros civis, elétricos, da computação e de sistemas; planejadores de rodovias e de trânsito; peritos em logística, políticas, finanças e gestão; usuários multimodais; profissionais de manutenção e de operações; equipe de resposta de segurança pública e de emergência e membros de outras disciplinas, que usam e dão apoio às instalações e sistemas de transporte, estão todos integrados à disciplina do ITS. Cada envolvido faz parte de uma equipe colaborativa e complexa que idealiza, implanta e gerencia o ITS.

Os sistemas de transporte incluem vários modos (tais como automóveis, trânsito, cargas, bicicletas e pedestres) e tipos de instalações (como rodovias, vias principais, superfícies rolantes fixas, ciclovias dedicadas, calçadas e instalações multimodais). O ITS evoluiu para abranger programas, aplicativos e coordenação através de meios e tipos de conveniências, desta forma, aumentando a complexidade do sistema e oferecendo uma oportunidade de aplicar os sistemas de engenharia para contribuição com o ITS multimodal.

A gestão de corredor integrado (ICM) é um exemplo de abordagem do sistema para a gestão de transporte que integra rodovias, vias paralelas, instalações de alta ocupação e serviços de trânsito, a fim de aprimorar a rede de instalações e serviços. Esta mudança de instalações individuais para redes e sistemas pode ser vista em Dallas, Texas, onde as estratégias de ICM, no corredor da Rota 75, incluem estratégias de rotas combinadas e de desvio em razão de incidentes, estratégias de veículos de alta ocupação/pedágio de alta ocupação, sistemas de estacionamento inteligente para trânsito de veículos leves sobre trilhos e sistemas avançados de informação para usuários foram implantados. A cidade de Oakland, na Califórnia, está coordenando as operações das vias principais existentes da I-880, redes de trânsito de ônibus e veículos sobre trilhos através de um sistema integrado de transporte que equilibra oferta e procura em tempo real. Estes sistemas de ICM aumentam a capacidade do sistema, a confiabilidade e a segurança, enquanto reduz congestionamentos, o consumo de combustível e as emissões de poluentes dos veículos.

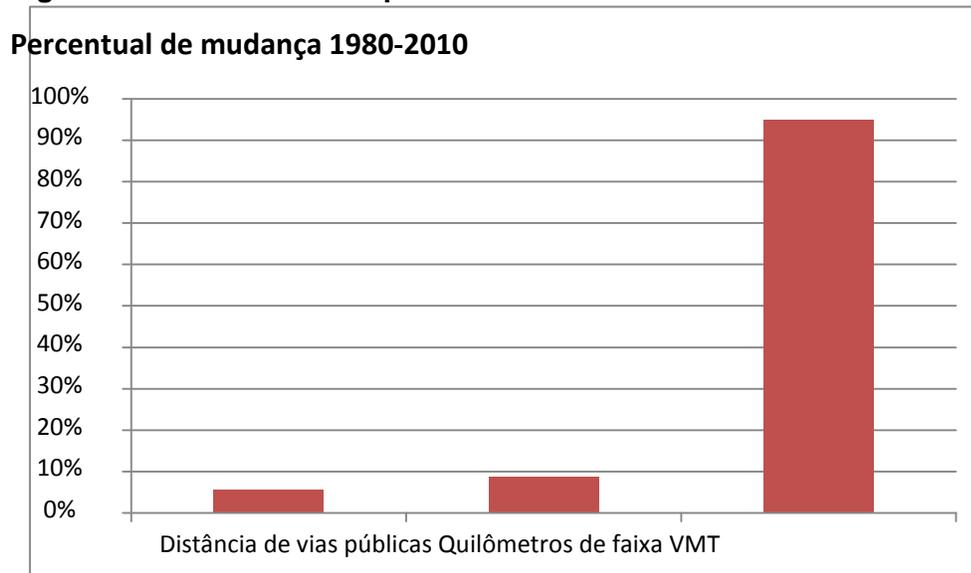
A engenharia de sistemas oferece uma estrutura para desenvolvimento e aplicação bem sucedida dos sistemas de ITS. Com a ênfase do ITS sobre as necessidades dos clientes e em funções necessárias, a engenharia de sistemas integra múltiplas disciplinas em um processo estruturado de desenvolvimento que leva em consideração os negócios e as necessidades técnicas. A engenharia de sistemas trouxe uma base para o desenvolvimento do ITS, o que culminou com a

Arquitetura Nacional do ITS, que orienta o ITS desde o conceito de operação até a implantação de aplicativos.

Desafios nos transportes

Nos últimos 30 anos, a demanda para a utilização de vias públicas aumentou em aproximadamente 95%, conforme medidos em quilômetros percorridos por veículos (VMT). Durante este mesmo período, o número de quilômetros de faixa em vias públicas aumentou menos de 9%. Estas estatísticas indicam que um aumento acentuado na demanda, enquanto a capacidade, em termos de número de milhas de faixas, permaneceu relativamente constante. Apesar da economia, as mudanças nos padrões de deslocamento, através de horário flexível e trabalho à distância e maior disponibilidade de opções de trânsito, reduziram o crescimento na VMT, os quilômetros percorridos por veículos continuam a crescer. O gráfico abaixo mostra o percentual de aumento em VMT durante um período de 30 anos e o aumento correspondente de capacidade. Para atender a crescente demanda, agências de transporte devem administrar quilômetros de faixas existentes, a fim de melhorar a segurança e a eficiência. O ITS oferece uma grande variedade de ferramentas de gestão e operação, para tratar da crescente demanda, enquanto aumenta a segurança e utiliza tecnologia para melhorar a movimentação das instalações.

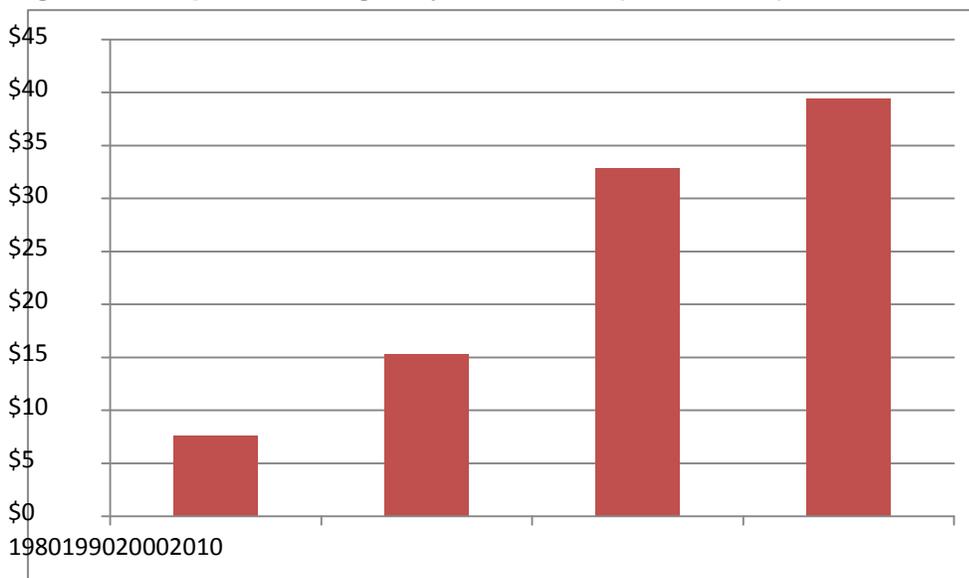
Figura 1. Tendências na capacidade e demanda 1



Fonte: Estatísticas de Rodovias da FHWA 2010.

Embora o financiamento para rodovias e transporte público tenha quase dobrado a cada 10 anos desde 1980 até 2000, o financiamento limitado e o aumento na pressão para fazer mais com menos, no início do século XXI, reduziu significativamente os recursos disponíveis para rodovias e transporte público através do Highway Trust Fund (Fundo de Financiamento para Estradas) dos EUA. Este reduzido crescimento no financiamento, visto no gráfico abaixo, também aumenta a necessidade de melhorar a operação eficiente da infraestrutura limitada e encontrar novas e inovadoras formas para gerenciar, com segurança, o sistema de transporte existente. As tecnologias admitem estratégias operacionais, tais como ATM e ICM, para tratar de congestionamentos e a confiabilidade do sistema.

Figura 2. Despesas do Highway Trust Fund (em bilhões)²



Fonte: Estatísticas de Rodovias da FHWA 2010.

O número de passageiros de transportes públicos aumentou na primeira década do século XXI, gerando oportunidades para transportar mais pessoas dentro da infraestrutura atual e ampliada. De acordo com a Associação Americana de Transporte Público (APTA), quase 60% das viagens do transporte público são de pessoas que viajam diariamente entre suas residências e o trabalho e, conforme aumenta o número de empregos, o mesmo acontece com o número de viagens. Aproximadamente 900 milhões de viagens foram feitas no transporte público, por mês, nos Estados Unidos em 2012.³ Este número inclui passageiros de trens de longa distância, trens metropolitanos e ônibus. O ITS trata este desafio de transporte administrando sistemas de trânsito e estradas para aumentar a mobilidade no trânsito e integrar transporte público e rodovias. Nas últimas duas décadas, as informações fornecidas aos usuários, priorização do trânsito, sistema de cobrança eletrônico, dados compartilhados e operações integradas contribuíram para o crescimento do número de passageiros, da segurança e da eficiência do sistema.

Benefícios do ITS

Os aplicativos ITS, que melhoram a segurança, a mobilidade e o meio ambiente, combinados com as informações fornecidas aos usuários e gestão da demanda do sistema, aumentam as opções de viagem e condições de vida, enquanto minimizam custos para proprietários, operadores e usuários do sistema. As tecnologias do ITS oferecem uma grande variedade de benefícios para o transporte público e pessoal, tais como facilitar a organização de viagens e seleção de meio de viagem, além de oferecer melhorias na segurança pública por meio da gestão de sistemas de transporte durante incidentes, emergências e desastres naturais.

O ITS oferece tecnologias, ferramentas e aplicativos para melhorar a capacidade, confiabilidade e segurança dos sistemas de transporte de superfície. O principal objetivo do ITS é melhorar a segurança e a eficiência do sistema. A eficiência do sistema contribui para uma maior economia e com o meio ambiente, enquanto minimiza custos para proprietários, administradores e usuários do sistema. O ITS beneficia os usuários do sistema de transporte por meio da redução do tempo e do custo da viagem, pela simplificação do recebimento de tarifas de passagens e de pedágio, além de melhorar a segurança.

As transportadoras comerciais economizam tempo e dinheiro com o sistema de rastreamento eletrônico e as oportunas informações de rota.

A segurança é uma meta significativa da política de transportes oferecida pelos programas e aplicativos do ITS. A tecnologia do ITS trata diretamente da segurança através de programas atuais e emergentes, tais como ATDM, gestão de incidentes de trânsito, operações de tráfego de emergência e aplicações emergentes de veículos conectados. O ITS também oferece crescentes recursos para monitorar as condições e desenvolver programas com base em dados, visando melhorar a segurança. Muitas destas aplicações foram implantadas e evoluíram desde o surgimento do ITS em operações de transporte. Estas aplicações, juntamente com outras iniciativas de segurança, tais como: melhor projeto de veículos e de estradas, uso do cinto de segurança e campanhas de educação pública contra o uso de álcool ao dirigir, tem contribuído para a redução de fatalidades nas estradas nos Estados Unidos. Em 2010, os acidentes fatais nas rodovias foram reduzidos em mais de 35% desde 1980, a despeito dos consideráveis aumentos no número de quilômetros percorridos por veículos.

Os aplicativos do ITS também beneficiam o sistema de transporte por tratar de desafios específicos nas operações e na gestão do sistema. Por exemplo, a gestão das condições meteorológicas da estrada trata dos desafios associados com as condições meteorológicas adversas, através do uso de estratégias de assessoria, controle e tratamento. Estes aplicativos monitoram e informam aos motoristas a respeito das condições adversas, regulam o comportamento do motorista para melhorar a segurança e mantêm estradas ativamente, com o objetivo de minimizar os efeitos destas condições. O Departamento de Transportes dos Estados Unidos (USDOT) desenvolveu uma biblioteca das melhores práticas para a gestão das condições meteorológicas nas estradas, disponível em www.ops.fhwa.dot.gov/weather/mitigating_impacts/best_practices.htm, que apresenta as práticas do Estado e locais e os estudos de caso pelo país. Os benefícios da gestão das condições meteorológicas nas estradas incluem melhor informação aos usuários, reduzido tempo de resposta para emergências e melhor

planejamento da gestão de tráfego e dos eventos meteorológicos.

O ITS aumenta a segurança, melhora a mobilidade e protege o meio ambiente, através de aplicações, tais como o pedágio eletrônico. A aplicação do ITS nas faixas de pedágio de alta ocupação (HOT) permite a implantação de programas de preços variáveis para administrar corredores congestionados de vias expressas. A tecnologia, que automatiza o tráfego das faixas com pedágio, pode separar faixas expressas das de uso geral e manter condições de fluxo livre. Descobriu-se que o sistema aumenta o valor das faixas expressas em mais de 50%, em comparação com faixas de transporte solidário, em grande parte pela economia significativa da duração do percurso. Por exemplo, o Escritório Conjunto do Programa ITS (ITS JPO) do USDOT estima que o pedágio eletrônico gere mais de \$1 bilhão por ano em economia. Informações adicionais estão disponíveis no site Agência de Tecnologia Inovadora e de Pesquisa (RITA) do USDOT (disponível em www.itsknowledgeresources.its.dot.gov/ITS/benecost.nsf/ID/0095631D5E70108A852576CE004C795A?OpenDocument&Query=Home).

Outro benefício vem das câmeras de avanço de sinal de trânsito, que detectam este tipo de violação em interseções sinalizadas. Por gerar citações judiciais para violações veiculares, estima-se que a tecnologia gere \$1 bilhão em benefícios relacionados com segurança, por reduzir lesões e fatalidades, bem como danos materiais. Os aplicativos do ITS que melhoram as operações dos veículos e reduzem congestionamentos tem implicações positivas no consumo de combustível e nas emissões de poluentes dos veículos, minimizando o impacto ambiental dos meios de transporte.⁴

História do ITS

A gestão e a operação dos sistemas do transporte de superfície, com ênfase na segurança e na eficiência, podem ser vistas mais ou menos na metade do século 20, quando os planejadores de rodovias começaram a tratar do aumento das viagens de transportes urbanos e do congestionamento do sistema. Durante os anos 80 e o início dos anos 90, vários dos avanços tecnológicos na computação e nas comunicações permitiram o desenvolvimento de aplicações que resultaram nos modernos programas do ITS. Em 1988, a Agência Federal de Rodovias (FHWA) do USDOT formou o convênio Mobility 2000, um grupo de trabalho voltado para o desenvolvimento de um programa nacional de tecnologia automatizada. O grupo reuniu representantes públicos, privados e acadêmicos para explorar e promover a aplicação das tecnologias avançadas nas rodovias e melhorar a segurança e a eficiência.

A Lei de Eficiência no Transporte de Superfície Intermodal (ISTEA), de 1991, e a subsequente reautorização incentivaram o surgimento de novas tecnologias para melhoria da segurança, troca de informações, capacidade do sistema e dos tempos de viagem. Estas iniciativas resultaram no desenvolvimento do ITS e nas aplicações de tecnologia que formaram a base do moderno programa do ITS nos Estados Unidos. O ISTEA também exigiu o desenvolvimento de padrões e protocolos para promover a compatibilidade entre as tecnologias que estavam sendo implantadas pelo Estado e pelas agências locais. O desenvolvimento inicial da Arquitetura Nacional do ITS começou em meados dos anos 90, com o envolvimento de equipes multidisciplinares públicas, privadas e acadêmicas, que geraram a base das atuais arquiteturas nacionais e regionais do ITS.

O termo *sistemas inteligentes de transporte* surgiu no final dos anos 90 para incluir um destaque mais multimodal. O programa ITS do USDOT é estruturado para atender uma grande variedade de necessidades dos usuários através de estratégias e tecnologias do ITS. Os avanços no desenvolvimento do ITS incluem ampliadas aplicações multimodais, tais como operações de trânsito, operações de veículos comerciais e intermodais e informações integradas de usuários. Estas aplicações contribuem com uma abordagem de sistemas para transportes de superfície, que permitem o compartilhamento de informações e da infraestrutura do ITS através de múltiplos meios de transporte.

O enfoque maior sobre os veículos inteligentes tem evoluído ao longo da última década, visando melhorar a segurança, as operações e o ambiente através de aplicações e tecnologias baseadas nos veículos, incluindo manobras contra colisão, assistência ao motorista e notificação de colisão. Estas aplicações, desenvolvidas em parceria com montadoras de veículos, oferecem oportunidades para expandir os recursos do ITS com mínimos custos de infraestrutura. Esta evolução, para um sistema de veículos conectados, reduzirá a necessidade de investir em grandes sistemas com base em uma infraestrutura centralizada, enquanto permite e expande os recursos do sistema.

Os recentes aprimoramentos em tecnologia e infraestrutura incluem parcerias públicas e privadas entre o USDOT e as montadoras de automóveis, com o objetivo de testar aplicações de veículos conectados e produtos e serviços do setor privado, tais como aplicativos para smartphones, que apresentam informações em tempo real sobre opções de rota e seleção, carona solidária, estacionamento e tempos de viagem. O ITS continua a evoluir e a expandir a aplicação de engenharia de sistemas e tecnologia para o sistema de transporte. A Arquitetura Nacional do ITS oferece apoio e orientação para a contínua expansão do ITS, a fim de tratar de novos desenvolvimentos em tecnologia.

A legislação de financiamento de transporte de superfície de 2012, *Moving Ahead for Progress in the 21st Century* (MAP-21), transforma a política e a estrutura pragmática em investimentos de transporte; cria um programa melhor de transporte de superfície com base no desempenho; e constrói, em várias rodovias, programas e políticas de trânsito, bicicletas e pedestres, estabelecidas em 1991 com a aprovação da ISTEA.

Um enfoque maior nas medições de desempenho e gestão do sistema muda o papel do ITS de duas formas fundamentais. Primeiro, o ITS oferece maior eficiência do sistema com investimento potencialmente menor do que os programas de infraestrutura de expansão de capacidade, desta forma, um sistema com base no desempenho pode favorecer maiores investimentos nos oferecidos recursos operacionais e de segurança através do ITS. Segundo, o ITS é baseado na coleta, troca e avaliação dos dados de gestão e de operação. Estes dados serão críticos para qualquer sistema com base no desempenho. A infraestrutura e o pessoal do ITS são posicionados de maneira única para dar apoio às políticas e os processos baseados em desempenho e dados.

O MAP-21 exige que as organizações de planejamento metropolitano e dos Estados definam os

alvos de desempenho e informem seu progresso anualmente. A integração da gestão e das operações no planejamento estadual e regional exige coordenação com a Arquitetura Regional do ITS e a colaboração com múltiplas jurisdições e provedores multimodais. As Arquiteturas Regionais do ITS, cujo modelo é a Arquitetura Nacional do ITS, oferecem uma base para vincular planejamento e operações e suporte à entrega dos objetivos de planejamento regional às operações. O planejamento regional integrado, as medições de desempenho e a arquitetura do ITS promovem eficiência, segurança e confiabilidade dos sistemas de transporte, enquanto alavanca recursos limitados para atender às metas e objetivos compartilhados.

O ITS apresenta grandes oportunidades e benefícios para contribuir com as metas nacionais de acordo com a legislação 2012 MAP-21. Ela reúne programas, profissionais, tecnologias e informações para melhorar a segurança, confiabilidade, eficiência, sustentabilidade ambiental e vitalidade econômica no sistema de transportes dos Estados Unidos.

Arquiteturas Nacionais e Regionais do ITS

Na década de 1990, conforme as aplicações e a implantação de sistemas de rodovias inteligentes tornaram-se mais amplas e complexas, havia a necessidade de uma arquitetura compartilhada para disposição de uma estrutura para o planejamento e a operação de sistemas que tratavam de compatibilidade, funcionalidade, integração e interoperabilidade. O desenvolvimento da arquitetura foi iniciado em 1994 e continua a evoluir para atender às necessidades atuais do ITS. O programa de padrões de Arquitetura Nacional do ITS é parte da Agência de Tecnologia Inovadora e de Pesquisa (RITA) do USDOT.

A Arquitetura Nacional do ITS oferece uma estrutura para:

- As funções exigidas pelo ITS.
- Os subsistemas físicos, onde residem estas funções.
- As trocas de informações que conectam estas funções e subsistemas físicos em um sistema integrado.

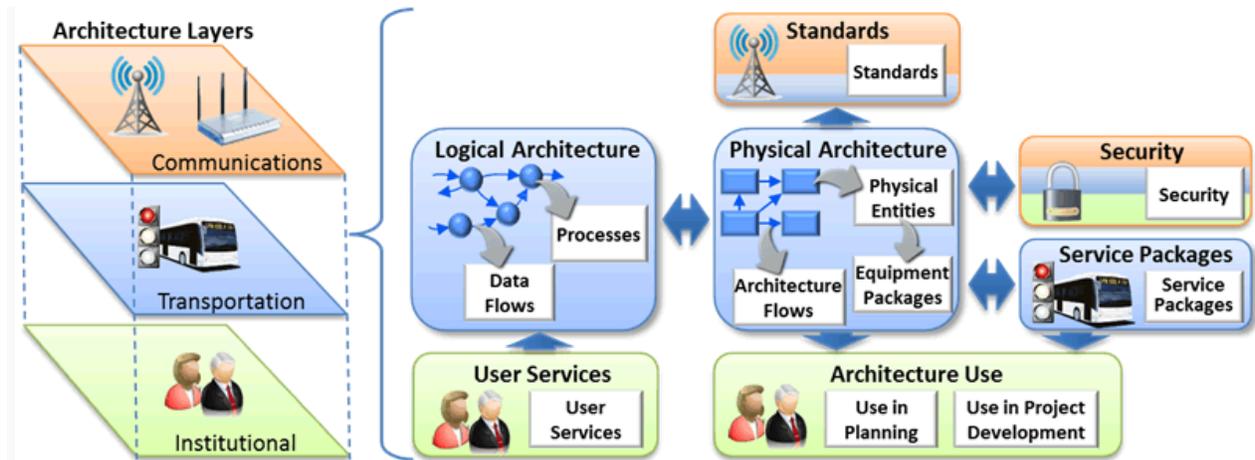
A Arquitetura Nacional do ITS é mantida e atualizada pelo USDOT em colaboração com os envolvidos do ITS. A versão 7.0 foi lançada pela USDOT em janeiro de 2012. Ela inclui diretrizes ampliadas sobre integração com o desenvolvimento de projeto e planejamento de transporte, gestão ativa de tráfego, veículos conectados, operações de veículos comerciais, política de preços para usuários da rodovia e coordenação com a Arquitetura Canadense do ITS.

Camadas da arquitetura

A Arquitetura Nacional do ITS inclui três camadas: institucional, transportes e comunicação. A camada institucional tem por finalidade tratar das necessidades do usuário do sistema de transporte e colaborar com o desenvolvimento de projeto e planejamento do ITS. Atualmente, 33 serviços aos usuários são identificados e agrupados em oito pacotes de serviços aos usuários: gestão de viagem e tráfego, gestão do transporte público, pagamento eletrônico, operações de veículos comerciais, gestão de emergências, sistemas avançados de segurança veicular, gestão de informações e operações de construção e manutenção. A camada institucional também

estabelece os objetivos e exigências do programa e trata das políticas institucionais, processos e financiamento de mecanismos que dão suporte ao programa ITS.

Figura 3. Visão da arquitetura 6



A camada de transportes é onde são descritos os serviços e os sistemas de transporte. Inclui tanto uma arquitetura lógica quanto física que definem os processos, fluxo de dados, fluxo de arquiteturas, entidades físicas e pacotes de equipamentos. Estes elementos oferecem a base para pacotes de serviços específicos e necessidades de comunicação.

A camada de comunicação trata da capacidade de troca de informações e as necessidades de interoperabilidade entre sistemas. A necessidade de integração do sistema leva a necessidade de padrões ITS, a fim de garantir a comunicação entre os sistemas, subsistemas e componentes individuais.⁷

Arquitetura Regional

Considerando que a Arquitetura Nacional do ITS orienta os programas do ITS em nível nacional e trata de todos os subsistemas, tecnologias e padrões, as arquiteturas regionais do ITS definem os planos, programas, metas e objetivos para implantação de maneira mais localizada. Uma arquitetura regional do ITS é desenvolvida para áreas regionais de implantação através da participação dos envolvidos regionais, incluindo agências de trânsito e rodovias, agências de segurança pública, organizações de transportes motorizados e outros proprietários e administradores de instalações de transportes públicos.

Qualquer região que implanta um programa do ITS, precisa de uma arquitetura regional do ITS, caso esteja usando fundos Federais. Embora uma arquitetura regional não inclua todos os subsistemas ou serviços dentro da Arquitetura Nacional do ITS, ela deve utilizar a Arquitetura Nacional do ITS como um modelo para aqueles programas e serviços incluídos.

Uma arquitetura regional do ITS foi desenvolvida para atender necessidades específicas de uma região, definir metas do programa, identificar um conceito de operação, desenvolver acordos institucionais e dar ênfase à integração técnica dos sistemas de ITS dentro da região. A

elaboração de uma arquitetura regional do ITS produz uma versão compartilhada para implantação do ITS e programas de avanços nos programas de melhoria do transporte regional e planos de transporte de longo alcance, por meio do estabelecimento de metas e planejamento de operações, para programas regionais do ITS.

Padrões Nacionais ITS

O Programa de Padrões ITS dá ênfase às interfaces e trocas de informações identificadas na Arquitetura Nacional do ITS, a fim de garantir que o desenvolvimento e a implantação do sistema e dos componentes do sistema, por meio de agências Federais, Estaduais e locais, bem como desenvolvedores e fornecedores do setor privado, mantenham a compatibilidade tecnológica e a comunicação funcional. O desenvolvimento de padrões tem o apoio do Programa de Padrões ITS do ITS JOP do USDOT e oferece um processo colaborativo para definir e atualizar padrões para uso por todas as entidades públicas e privadas envolvidas no desenvolvimento de aplicações e tecnologias ITS. O Programa de Padrões ITS trabalha com organizações de desenvolvimento de padrões, tais como a Associação Americana de Estradas Estaduais e Organizações de Transporte (AASHTO), o Instituto de Engenheiros de Transporte (ITE), Associação Americana de Transportes Públicos (APTA) e o Instituto de Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), para tratar das exigências de interface entre as diferentes aplicações ITS.

Os padrões ITS apresentam diretrizes técnicas e exigências para cada componente de um sistema ITS. Eles orientam cada aspecto das comunicações das aplicações técnicas e do sistema e a conformidade com todas as aplicações é necessária. A colaboração entre um grande número de envolvidos no desenvolvimento dos padrões ITS continua através da gestão dos padrões e na construção de capacidade profissional. Como parte de seu programa de Assistência de Implantação de Padrões, o ITS JPO oferece auxílio técnico, orientação e treinamento. Iniciativas recentes incluem uma série de treinamentos dos Padrões ITS modulares, com interface Web, disponível em www.pcb.its.dot.gov/stds_training.aspx, como parte de um Programa maior de Construção de Capacidade Profissional.

Crescimento da Implantação do ITS

O investimento do setor público da nação, no ITS, quase triplicou em 15 anos, de aproximadamente \$6,5 bilhões em 1997 para \$18,5 bilhões em 2010. Tecnologias, tais como sistemas de pedágio eletrônico, quase alcançaram a implantação universal, enquanto outras aplicações, tais como vigilância de vias principais e comunicações em vias expressas tiveram um maior crescimento na implantação. As políticas de planejamento regional e as arquiteturas ITS tem estimulado a implantação através de maior financiamento e priorização. Em 2000, dois terços das agências de operações de vias expressas utilizavam câmeras de circuito interno para vigilância e sinalização de mensagens dinâmicas para informações fornecidas aos usuários. Em 2010, estas agências haviam crescido cerca de 85%. O uso de pagamentos eletrônicos de tarifas em ônibus de linhas fixas aumentou em 30% em 1997 para 80% em 2010. Em áreas urbanas maiores, 50% das interseções sinalizadas das vias principais agora são cobertas por câmeras de vigilância eletrônica e 17% das distâncias das vias principais são cobertas por viaturas de serviços.⁸

Os investimentos do setor privado, na implantação do ITS, podem ser vistos na gestão de veículos comerciais, rastreamento de veículos de frota e em iniciativas público-privadas, nas aplicações de veículos conectados e de pedágios. A demanda por maior implantação pelos usuários do sistema continua a crescer, conforme aumenta a confiabilidade e a segurança das viagens. Os avanços tecnológicos, que tornam a implantação mais eficiente e rentável, combinados com maiores oportunidades com tecnologias emergentes, continuam a alimentar a implantação das aplicações ITS em todo o país. Um estudo conduzido pela Sociedade Americana de Transportes Inteligentes (ITS América) prevê ampliação contínua da indústria do ITS, como receitas esperadas da indústria crescendo acima de 40% de 2009 a 2015. O estudo determinou que o impacto econômico da indústria do ITS é significativo, com um mercado estimado do usuário final de ITS de \$48 bilhões. Conclui-se que os "o mercado de ITS dos Estados Unidos excedeu o mercado de computadores eletrônicos, de produtoras de vídeo e filmes, propaganda por mala direta ou propaganda pela Internet... e antecipa a expansão contínua e uma projeção, para o ano civil de 2015 do mercado de ITS do setor privado dos EUA, de \$67 bilhões".⁹

Visão de futuro para o ITS

Em dezembro de 2009, o Departamento de Pesquisa e Inovação Tecnológica (RITA), do USDOT, liberou um Plano de Pesquisa Estratégica do ITS para cinco anos com ênfase na "transformação do sistema de transportes da nação através da conectividade".

O Plano de Pesquisa Estratégica do ITS foi criado para alcançar uma visão do sistema de transporte de superfície multimodal, nacional, que tem por característica um ambiente de transporte conectado entre veículos, a infraestrutura e os aparelhos portáteis dos passageiros. Este ambiente conectado alavancará a tecnologia, a fim de maximizar segurança, mobilidade e desempenho ambiental. As iniciativas atuais pelo programa ITS do USDOT tem enfoque na criação de um transporte inteligente através da integração de veículos inteligentes e infraestrutura inteligente.¹⁰

O Plano de Pesquisa Estratégica do ITS é "uma iniciativa multimodal para permitir comunicação sem fio, em rede, interoperável e segura entre veículos, a infraestrutura e os aparelhos de comunicação pessoal dos passageiros". As áreas de ênfase da pesquisa, identificadas no Plano de Pesquisa Estratégica do ITS, são segurança, mobilidade, ambiente, tecnologia e entretenimento, além de um roteiro para segurança de veículos conectados.¹¹

O Programa Veículos Conectados oferece uma mudança fundamental na visão dos programas e aplicações ITS. Por meio da concentração na informação reunida e distribuída entre os veículos, o programa apresenta oportunidades para compartilhamento de informações em tempo real, o que amplia tremendamente as operações dos veículos com aprimoramentos mínimos necessários para subsistemas centrais e de campo. A implantação e desenvolvimento de veículos conectados exige uma robusta plataforma tecnológica que integra pesquisa em sistemas, engenharia, fatores humanos, padrões e arquitetura internacionais e aplicações para veículos conectados. O ambiente futuro do veículo conectado exigirá comunicações veículo para veículo e veículo para infraestrutura. Também exigirá pesquisa e análise de políticas e questões institucionais associadas aos veículos conectados. O trabalho a ser feito em veículos conectados é multimodal e multinacional e envolve iniciativas e investimento dos setores público e privado.

Em agosto de 2012, o USDOT lançou um estudo piloto de um ano de quase 3 mil veículos conectados, incluindo carros, caminhões e ônibus, com intuito de testar a capacidade da tecnologia Wi-Fi para melhorar o fluxo de tráfego e evitar colisões através da maior conscientização dos motoristas. Os dados desse estudo ajudarão a definir como as comunicações entre veículos modelarão o futuro do ITS.

O visão futura do ITS é de longo alcance. A atual arquitetura e implantação do ITS oferece uma forte base para as operações e a gestão do sistema de transportes. Oportunidades futuras, dispostas através de veículos conectados, financiamento Federal com base no desempenho, ligações com o planejamento regional e outras iniciativas de políticas oferecem um ambiente rico para as aplicações e pesquisa do ITS. A natureza com base em tecnologia de ITS a torna um campo dinâmico com potencial ilimitado, tanto em termos de importância quanto nas aplicações inovadoras de suporte nos setores público e privado.

***ePrimer* Visão geral**

A indústria do ITS é um mercado em expansão para profissionais de informação, engenharia e tecnologia. Um estudo feito pela ITS América descobriu que os empregos de ITS pagam muito acima da média nacional e que a cadeia de valor do ITS contribuirá com 500 mil empregos no setor privado nos Estados Unidos em 2015. Esta publicação, *ITS ePrimer*, apresenta o campo de expansão do ITS para alunos e profissionais, além de tratar de formas de integração com as aplicações práticas da engenharia de transporte no campo de operações e gestão do transporte de superfície. Para dar suporte à mudança das necessidades de transporte e do meio ambiente e aos desafios do sistema, o *ePrimer* atualiza a informação apresentada no *Intelligent Transportation Primer* (Manual dos Transportes Inteligentes), publicado em 2000 e que considera engenharia de sistemas, aplicações multimodais, questões institucionais e políticas, além de tecnologias novas e emergentes. O ITS oferece um conjunto de aplicações de gestão de sistemas e técnicas para maximizar as operações e a gestão do sistema.

A estrutura do *ePrimer* foi desenvolvida para proporcionar uma visão geral de introdução a uma grande variedade de tópicos ITS multimodais. Uma equipe de gestão de projeto, composta por ITS JOP do USDOT, o Escritório de Operações da FHWA, a Administração Federal de Trânsito (ITA), o Instituto de Engenheiros de Transporte (ITE) e o ITS América culminaram com o desenvolvimento do Primer e a seleção dos autores do módulo.

O *ePrimer* é organizado em uma série de módulos que tratam de conceitos e aplicações chave do ITS. Os módulos foram escritos por uma equipe de profissionais do ITS e cada um deu ênfase a um aspecto específico do ITS. Os autores individuais foram selecionados como peritos em matérias específicas e cada um trouxe sua experiência, suas perspectivas e abordagem para os tópicos do módulo. Por esta razão, os módulos variam de alguma forma em questões de detalhes, profundidade de discussão e estilo de escrita. Espera-se que estas diferenças melhorem o produto geral e reflitam a experiência dos autores.

Cada módulo apresenta objetivos específicos de aprendizagem, uma introdução ao tópico do

módulo e discussões do tópico, desenvolvidos para apresentação do ITS aos alunos de universidade e profissionais de transporte. Os módulos incorporam recursos multimídia que apresentam exemplos relacionados ao tópico, materiais de treinamento, estudos de caso ou outras mídias vinculadas. O presente módulo atual apresenta uma introdução ao ITS e uma visão geral do *ePrimer*. Os módulos subsequentes do *ePrimer* apresentam diferentes aspectos e aplicações do ITS na gestão dos sistemas de transporte de superfície. A seguir, uma breve descrição dos módulos:

Módulo 2. Engenharia de sistemas

A Engenharia de sistemas é usada para desenvolver projetos ITS em um processo estruturado, multidisciplinar, que atenda as necessidades dos usuários, provedores e outros envolvidos, enquanto mantém o orçamento e a programação. O presente módulo apresenta uma visão geral da engenharia de sistemas e sua aplicação na arquitetura, planejamento e implantação do ITS.

Módulo 3. Aplicação do ITS para os Sistemas de gestão de Transporte

Os sistemas de gestão de transporte apresentam as ferramentas e a estrutura para a gestão dos sistemas de faixas. O módulo trata o ITS disponível para a gestão de faixas. Ele dá ênfase na aplicação da tecnologia ITS para oferta de transporte, demanda recorrente de transporte e congestionamento.

Módulo 4. Operações de tráfego

As aplicações de estradas do ITS tem suas raízes nas iniciativas de eficiência e segurança de estradas datadas de 50 anos atrás. As operações de tráfego, nos dias de hoje, em geral têm enfoque nos centros de gestão de transporte (TMCs) que integram as aplicações ITS em estradas e em grandes vias. O presente módulo examina como os TMCs incorporam, integram e administram um conjunto de aplicações ITS, visando tratar da segurança e confiabilidade do tráfego com ênfase em operações de fator humano e não recorrentes.

Módulo 5. Transporte pessoal

As tecnologias ITS oferecem um conjunto de aplicações e aprimoramentos para transporte pessoal, desde informações em tempo real para aplicações de segurança e conveniências para motoristas. O presente módulo explora aplicações atuais e emergentes que aumentam a segurança e a experiência do motorista.

Módulo 6. Operações de Frete, Intermodais e de Veículos Comerciais

Aplicações ITS, em frotas comerciais e na movimentação de fretes e intermodais, tratam de segurança, eficiência e serviços ao motorista. O presente módulo destaca várias aplicações ITS usadas na gestão de fretes e veículos comerciais.

Módulo 7. Transporte público

O ITS oferece uma grande variedade de aplicações para aumentar a eficiência, conveniência, segurança e proteção na gestão do transporte público e sistemas de trânsito. O presente módulo discute a gestão de frotas e do sistema, informação avançada aos passageiros e aplicações de segurança e proteção no transporte público e no trânsito. Ele identifica as formas com as quais o ITS pode ser integrado para alcançar o multimodalismo, facilitar viagens completas desde a

origem até o destino e ligações de viagens.

Módulo 8. Pedágio eletrônico e esquema de preço

As tecnologias do ITS têm um papel considerável em facilitar as aplicações de recebimento e de esquema de preço, incluindo aplicações de trânsito, de estrada e multimodais. Os sistemas de recebimento e de esquema de preço apresentam uma base tecnológica para instalações gerenciadas e taxas de usuários. O presente módulo considera tanto os desafios da aplicação quanto da integração e as tecnologias disponíveis.

Módulo 9. Suporte das Tecnologias ITS

Coleta de dados, monitoração das condições meteorológicas e de tráfego, comunicação e sistemas embarcados nos veículos são tecnologias essenciais de apoio para tempo e monitoração de tráfego, sistemas de comunicação e em veículos são todos essenciais, tecnologias de apoio para o ITS em operação. Os avanços em tecnologia e integração apresentam oportunidades para a melhoria do sistema. O presente módulo apresenta uma visão geral de várias tecnologias de apoio e considera as oportunidades para implantação e integração.

Módulo 10. Aplicações Rurais e Regionais do ITS

A aplicação do ITS em diferentes contextos de uso geográfico, jurisdicional e terrestres apresenta oportunidade e desafios únicos para os profissionais de ITS. O presente módulo considera diversos contextos, desde aplicações rurais até grandes programas multimodais e de múltiplos Estados.

Módulo 11. Transporte sustentável

As tecnologias ITS podem oferecer suporte a diversas iniciativas de transporte sustentável, incluindo monitoração, avaliação e melhoria da eficiência do sistema e programas de transporte sustentável. O presente módulo explora oportunidades para integrar as tecnologias do ITS no apoio ao transporte sustentável.

Módulo 12. Questões institucionais

As questões institucionais do ITS são tão complexas e desafiadoras quanto às questões tecnológicas. As preocupações do público com a privacidade e os desafios políticos e organizacionais com financiamento, propriedade e exigências legais precisam ser tratadas de maneira efetiva para implantação do ITS em uma base sistemática e consistente. O presente módulo observa várias destas questões e apresenta orientações sobre o tratamento das preocupações institucionais e oportunidades.

Módulo 13. Veículos conectados.

Os veículos conectados oferecem uma mudança fundamental na gestão de sistemas e na infraestrutura do ITS por meio do enfoque na comunicação veículo para veículo e veículo para estrada. O presente módulo observa a tecnologia emergente e atual e os desafios de financiamento, legais, políticos e institucionais dos aplicativos de veículos conectados.

Módulo 14. As oportunidades e desafios emergentes do ITS

O ITS, como outros campos da tecnologia, está mudando e evoluindo em um ritmo sem precedentes, abrindo novos campos e aplicações na gestão dos sistemas de transporte. O

presente módulo explora algumas das aplicações emergentes, gestão da informação e tecnologias, bem como mudanças antecipadas para práticas atuais e exigências de infraestrutura.

Embora os 13 módulos sejam estruturados em torno de áreas de tópico específico, algumas aplicações, tecnologias e outras considerações cruzam um ou mais tópicos. Cada módulo foi projetado para contar consigo mesmo, assim algumas informações podem ser discutidas em mais de um módulo, com uma orientação ou ênfase no tópico do módulo. Para receber o benefício máximo de cada módulo, o leitor deve clicar nos links dispostos para tirar vantagem da natureza interativa deste *ePrimer*.

Referências

- ¹ FHWA Highway Statistics 2010, www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2010/
- ² FHWA Highway Statistics 2010, www.fhwa.dot.gov/policyinformation/statistics/2010/
- ³ APTA Statistical Reports, www.apta.com/resources/statistics/Pages/OtherAPTASTatistics.aspx
- ⁴ USDOT JPO Benefits for Intelligent Transportation Systems (ITS), www.its.dot.gov/factsheets/pdf/Benefits_FactSheet.pdf
- ⁵ USDOT RITA, www.its.dot.gov/press/2012/architecture_update.htm
- ⁶ Escritório Operacional da FHWA do USDOT, www.ops.fhwa.dot.gov/its_arch_imp/resources.htm, link para National ITS Architecture Version 6.1, www.iteris.com/itsarch/html/menu/hypertext.htm
- ⁷ USDOT FHWA Office of Operations, www.ops.fhwa.dot.gov/its_arch_imp/resources.htm, link to National ITS Architecture, www.iteris.com/itsarch/index.htm
- ⁸ USDOT RITA, Deployment Tracking Survey Results, 2010, www.itsdeployment.its.dot.gov/
- ⁹ ITS Market Research Report, www.itsa.org/knowledgecenter/market-data-analysis
- ¹⁰ USDOT RITA, ITS Strategic Plan, 2010—2014, www.its.dot.gov/research_planning.htm
- ¹¹ USDOT RITA, ITS Strategic Research Plan [Plano de pesquisa estratégico de ITS], 2010—2014, www.its.dot.gov/research_planning.htm

Module 1

| | | |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Page 10 of translated version | Architecture Layers | Camadas da arquitetura |
| | Communications | Comunicações |
| | Transportation | Transporte |
| | Institutional | Institucional |
| | Logical Architecture | Arquitetura lógica |
| | Processes | Processos |
| | Data Flows | Fluxos de dados |
| | User Services | Serviços de usuários |
| | User Services | Serviços de usuários |
| | Standards | Padrões |
| | Standards | Padrões |
| | Physical Architecture | Arquitetura física |
| | Physical Entities | Entidades físicas |
| | Architecture Flows | Fluxos da arquitetura |
| | Equipment Packages | Pacotes de equipamentos |
| | Architecture Use | Uso da arquitetura |
| | Use in Planning | Uso no planejamento |
| | Use in Project Development | Uso no desenvolvimento do projeto |
| | Security | Segurança |
| | Security | Segurança |
| | Service Packages | Pacotes de Serviços |
| Service Packages | Pacotes de Serviços | |