



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TRANSPORTES

NOTAS DE AULA SOBRE TECNOLOGIA DOS TRANSPORTES

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DOS TRANSPORTES

JOÃO ALEXANDRE WIDMER

SÃO CARLOS
2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE VIAS DE TRANSPORTE E TOPOGRAFIA - STT

STT-134 TRANSPORTES I

NOTAS DE AULA SOBRE TECNOLOGIA DOS TRANSPORTES

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DOS TRANSPORTES

JOÃO ALEXANDRE WIDMER



-SÃO CARLOS-1987-
Publicação 014/87

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS - Nos termos da Lei que resguarda os Direitos Autorais, é proibida a reprodução total ou parcial deste trabalho, de qualquer forma ou por qualquer meio - eletrônico ou mecânico, inclusive através de processos xerográficos, de fotocópia e de gravação - sem permissão, por escrito, do(s) autor(es).

INTRODUÇÃO À ENGENHARIA DOS TRANSPORTES

PREFÁCIO

A crescente dificuldade de nossos alunos de graduação terem acesso à literatura estrangeira, de um lado por razões de custo e de outro pela não obrigatoriedade do conhecimento do idioma inglês na maioria de nossas escolas de engenharia, constitui a motivação básica para a edição das notas de aula, cujas deficiências espero sanar no decorrer de sua utilização pelos alunos do curso de graduação em engenharia civil da EESC-USP.

Usando as palavras do Prof. Norman Ashford, co-autor de um dos livros texto utilizados na elaboração destas notas ⁽¹⁾, um trabalho desta natureza constitui-se essencialmente em três passos: "steal, cut and paste" - roubar, cortar e colar.

A maior parcela da matéria apresentada não é inédita, sendo o texto essencialmente um rearranjo de matérias abordadas por vários autores estrangeiros com adaptações e inserções que o tornem tanto quanto possível, adequado à estrutura dos sistemas de transportes brasileiros.

A linha mestra de desenvolvimento destas notas seguiu a orientação dada por Morlok em seu livro "Introduction to Transportation Engineering and Planning" que abandonou o tradicional enfoque modal nos transportes, procurando sempre que possível, estabelecer conceitos básicos aplicáveis a várias modalidades simultaneamente. A dificuldade dessa orientação é a de produzir um texto balanceado, pois é normal o autor aprofundar-se em detalhes e utilizar exemplos das modalidades de transporte cujas características lhe são mais familiares por consequência de sua vivência profissional, ou da fonte de informação utilizada na elaboração do texto.

Agradeço a todos os leitores que tenham sugestões para aprimorar este texto e que me alertem sobre erros nele contidos.

(1) Transportation Engineering - Planning and Design.

1. INTRODUÇÃO

O que é engenharia dos transportes? Segundo o dicionário do Prof. Aurélio Buarque de Holanda temos:

engenharia - arte de aplicar conhecimentos científicos e empíricos e certas habilitações específicas à criação de estruturas, dispositivos e processos que se utilizam para converter recursos naturais em formas adequadas ao atendimento das necessidades humanas.

transporte - ato, efeito ou operação de conduzir ou levar de um lugar para o outro.

Pode-se portanto definir como engenharia de transportes a aplicação de conhecimentos científicos e empíricos para converter recursos naturais em estruturas, dispositivos e processos que permitam levar pessoas e bens de um lugar para o outro de uma forma útil para a humanidade.

Apesar de uma definição dessa natureza ter um grande atrativo como síntese, ela nos diz muito pouco sobre a profissão da engenharia dos transportes ou do tipo de trabalho em que engenheiros de transportes são engajados.

Procuraremos preencher essa lacuna com uma descrição das variadas formas e nomes com que profissionais de várias especializações atuam no campo da engenharia dos transportes.

1.1. O campo da engenharia dos transportes.

O campo da engenharia dos transportes não é de forma alguma um campo unificado, com um método de enfoque comum. Ao contrário, ele é uma coleção de vários campos ligados às ciências exatas e humanas, cada qual com seus problemas e formas de enfoque característicos.

Engenheiros atuando nas mais variadas áreas de especialização consideram-se engenheiros de transportes. Em um extremo temos os engenheiros civil rodoviário, ferroviário e portuário, que por estarem envolvidos no projeto de estruturas utilizadas por sistemas de transportes, provavelmente seriam considerados membros da

associação dos engenheiros de transportes. Entretanto, muitos engenheiros cuja origem está na engenharia mecânica, aeronáutica e naval também se consideram engenheiros de transportes, incluindo aqueles que projetam os veículos. Mesmo aqueles envolvidos em atividades de comunicação entre unidades de transporte e controle do fluxo dessas unidades, às vezes com formação básica na área de engenharia eletrônica ou de computação, consideram-se engenheiros de transportes. A característica comum desses engenheiros é que eles estão fundamentalmente envolvidos com um componente específico de um sistema de transporte.

Mas estes de forma alguma preenchem toda a gama de atividades do campo. Existem muitos profissionais com as mais variadas formações básicas (engenheiros, arquitetos, economistas, sociólogos e outros), cuja principal atividade consiste em planejar melhorias de sistemas de transportes urbanos e regionais, quer essas melhorias sejam constituídas da construção de novas vias, ampliação de redes de transporte público, alternativas de direcionar os fluxos de tráfego nas vias existentes, ou simplesmente rearranjar as redes de operação de sistemas de transporte público existentes. Muitos desses profissionais trabalham para firmas de consultoria em engenharia e planejamento, que poderão não só abordar o problema do ponto de vista de planejamento macroscópico, mas também envolver-se com o detalhamento do projeto, a especificação de contratos de construção, de compra de equipamentos, de planejamento e controle da obra, e outras atividades correlacionadas com o projeto e a construção de um sistema ou componente. Outros poderão trabalhar para agências governamentais envolvidas nos transportes, que de uma forma geral enfatizam mais os aspectos de planejamento, mas empregam comumente profissionais com formação básica no campo da engenharia, particularmente da engenharia civil.

Assim o campo da engenharia dos transportes é extremamente amplo, englobando muitas formas diferentes de atividade profissional. Ele não possui limitações geográficas, não estando limitado a áreas urbanas ou rurais nem a nações desenvolvidas ou em desenvolvimento. O campo também não focaliza um tipo particular de movimento tal como o deslocamento de pessoas ou de carga, não estando tampouco limitado a uma modalidade particular. Na realidade todos aqueles envolvidos em trabalhos de desenvolvimento de métodos de transportar pessoas e bens, quer eles estejam envolvidos no

projeto de naves interplanetárias ou no estudo de alternativas de transporte energeticamente mais eficientes para o transporte urbano de massa, podem ser considerados engenheiros de transportes.

Existem várias formas alternativas de organizar e relacionar esses vários campos de atividade englobadas na engenharia de transportes.

Uma forma particularmente atraente é a apresentada por Morlok (1978), que divide o campo em duas grandes categorias:

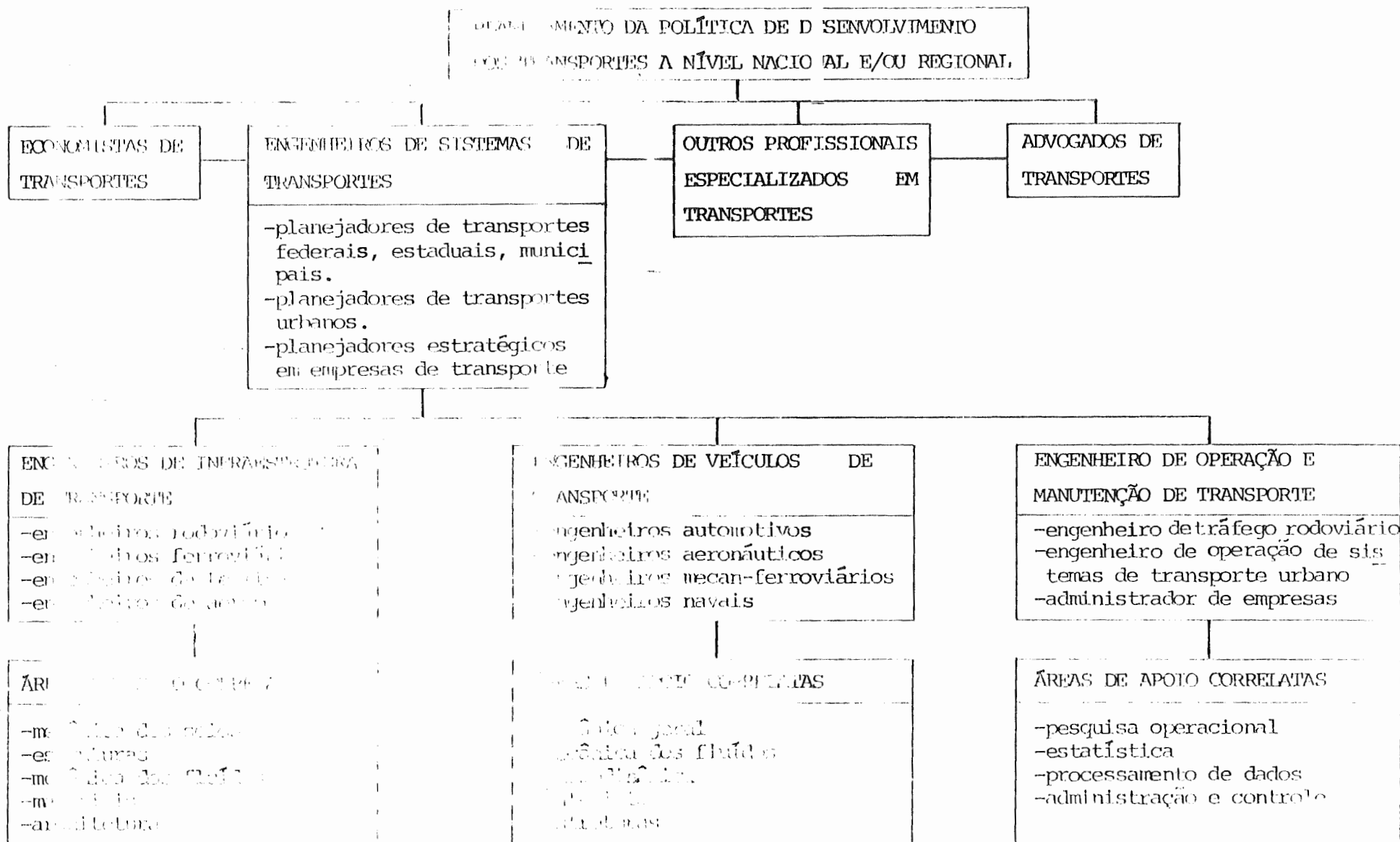
- a) engenheiros de sistemas de transporte ou planejadores de sistemas, como também são frequentemente denominados, que são profissionais cuja principal preocupação está na análise e na proposição de soluções globais de transporte para uma região ou um determinado mercado. Estes engenheiros ou planejadores (arquitetos, economistas) consideram todas as modalidades e tecnologias de transporte que poderiam ser utilizadas para solucionar um determinado problema de transporte. Eles utilizam características gerais dos componentes que lhes permitam comparar interrelações entre as várias partes do sistema, mas tipicamente não se dedicam ao desenvolvimento de características específicas de projeto e operação desses componentes.
- b) engenheiros de componentes de sistemas de transporte, são profissionais que focalizam um componente particular de sistemas de transporte para fins de análise, projeto e definição de métodos e procedimentos para seu uso. Incluídas nessa segunda categoria estaria o engenheiro civil rodoviário, preocupado com o projeto geométrico detalhado de rodovias, o engenheiro civil especializado em projetos de pavimentos rodoviários ou aeroportuários, o engenheiro mecânico automotivo, envolvido no projeto e construção de veículos, o engenheiro de construção naval, o engenheiro de tráfego rodoviário e outros especialistas.

As relações dessas duas categorias amplas de engenheiros de transportes entre si e com outros importantes campos profissionais em transportes são mostradas na figura 1.1.

São os engenheiros de sistemas de transportes, os economistas de transportes, advogados de transportes e outros profissionais tais como arquitetos, sociólogos e psicólogos que tratam

PLANEJADORES DE SISTEMAS DE TRANSPORTES

ENGENHEIROS DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTES



Fonte: Norio (1978) Fig. 1.1 pág. 8

dos problemas amplos de onde, quando e quais sistemas ou componentes de sistemas, devem ser implementados em um determinado local ou região. Tratam também de questões relacionadas à integração de sistemas, à forma de operá-los e ao preço que deve ser cobrado pelos serviços.

Como transporte é uma parte indispensável da infraestrutura de qualquer região, quer rural ou urbana, desenvolvida ou subdesenvolvida, o planejamento dos transportes está intrinsecamente ligado a políticas mais amplas de desenvolvimento sócio-econômico. Assim, o planejamento amplo do sistema, que é o principal domínio do engenheiro de sistemas de transporte, é normalmente desenvolvido através de uma estreita ligação com os indivíduos que têm o poder de decisão com referência à política de desenvolvimento de uma região de estudo. Em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, as decisões em transportes estão intimamente ligadas a prioridades de desenvolvimento econômico e mudanças geo-políticas e sociais, levando o engenheiro de sistemas de transporte a trabalhar em estreita colaboração com economistas, sociólogos e políticos. Em grandes áreas metropolitanas os programas de desenvolvimento dos transportes estão tipicamente ligados aos planos de ocupação do solo, sendo dominantes os problemas de interligação de áreas residenciais com áreas industriais e comerciais. Nesse contexto o trabalho do engenheiro de sistemas de transporte associa-se em geral ao de planejadores urbanos (arquitetos, sociólogos) e advogados.

Uma vez definido o plano geral de implementação de um ou mais componentes de um sistema de transporte ou de expansão de componentes já existentes, inicia-se a atuação dos engenheiros de componentes de sistemas de transportes, cujo trabalho é o de detalhar o plano geral, transformando-o em um projeto executivo que permita a construção do(s) componente(s). Por exemplo, uma vez definido que deva ser construída uma nova linha de metrô, engenheiros de infraestrutura de transportes definirão a geometria precisa e a estrutura da via e dos terminais, engenheiros de veículos projetarão os carros e definirão características de sua produção, e os engenheiros de operação e manutenção de transportes formularão planos detalhados da operação, com programação de horários, controle da operação, atribuição de pessoal, interagindo com os projetistas da infraestrutura e dos veículos, no sentido de criar um todo integrado e coerente com os objetivos inicialmente traçados para o sistema.

Do exposto vê-se que além da formação do engenheiro civil para exercer as funções de engenheiro de componentes do sistema de transportes, existe a necessidade de que ele adquira também conhecimentos do enfoque sistêmico mais amplo, principalmente quando se considera que a crescente complexidade dos problemas de transporte em áreas urbanas e do transporte interurbano, gera uma considerável demanda por engenheiros de sistemas de transporte e exige que mesmo o engenheiro especializado em determinado componente do sistema, tenha uma sólida noção de conjunto.

Nesse sentido, procuraremos na seção seguinte definir melhor o campo que se convencionou denominar engenharia de sistemas de transporte, que se constitui na análise de problemas de transporte, os quais em geral envolvem um grande número de variáveis e condições de contorno, segundo um conjunto de regras básicas⁽¹⁾ que permitam identificar sistematicamente quais são as alternativas viáveis e preferencialmente selecionar uma que melhor atenda aos objetivos estabelecidos.

1.2. Engenharia de sistemas de transporte.

A aplicação da técnica de análise de sistemas, enfoque sistêmico ou de pesquisa operacional origina-se aproximadamente no início da década de 1940 tendo evoluído a partir de experiências e constatações feitas na área de estratégia e logística militar durante a 2.^a Guerra Mundial. Os conceitos básicos entretanto são muito antigos e derivam do método científico de análise.

O advento dos computadores digitais deu enorme impulso a área, por permitir a avaliação de grande número de soluções alternativas de problemas em curto espaço de tempo, mas é importante salientar que a metodologia é geral, e que em muitos casos onde o conjunto de soluções alternativas é relativamente pequeno pode-se perfeitamente prescindir de técnicas computacionais elaboradas.

(1) Essas regras básicas são oriundas de uma técnica de análise utilizada nos mais variados campos profissionais, que possui vários rótulos, sendo os mais utilizados os de análise de sistemas, pesquisa operacional e enfoque sistêmico. Ao leitor interessado recomenda-se a leitura de: Churchman, C. W. - The Systems Approach, Dell Publ. Co., N.Y., 1978.

Divisar uma solução globalmente ótima para sistemas relativamente simples, como por exemplo a localização e o projeto da forma e da estrutura para uma moradia unifamiliar pode não demandar uma metodologia elaborada.

Resolver entretanto um problema de transporte como por exemplo a locação de uma via expressa em uma área urbana, demanda um processo bastante elaborado de descrição e análise das soluções alternativas, pois além do alto investimento em projeto e construção, está associado a uma série de fatores sócio-econômicos das regiões e em última análise, dos habitantes que se beneficiarão desse investimento e das regiões que poderão ter apenas o ônus da poluição visual, atmosférica e sonora advinda da operação da via expressa. Existem basicamente três características encontradas na maioria dos problemas de engenharia dos transportes que tornam a sua apreciação difícil e que geraram a necessidade de desenvolver-se uma base sistemática para o seu tratamento (Lang e Wohl, 1959): "(1) As regiões consideradas, tipicamente incluem milhares quando não milhões de viagens individuais de pessoas e um número semelhante de despachos de unidades de carga. (2) Dado o grande número de tecnologias de transporte disponíveis e as diferentes formas em que elas podem ser operadas, o seu uso regulamentado e o seu preço estabelecido, existe um número quase que incontável de formas de alterar o sistema de transporte dentro de uma região. (3) Os objetivos a serem atingidos através de melhorias de sistemas de transporte são variados, em geral muito difíceis de serem medidos, e tipicamente não abrangidos por noções simples tais como minimizar o tempo que pessoas gastam viajando, ou minimizar o valor pago pela viagem". Procurar-se-á a seguir descrever em detalhe o que vem a ser o enfoque sistêmico com exemplificações de problemas de transportes.

1.2.1. O Enfoque Sistêmico ou o Processo de Planejamento de Sistemas de Transporte.

O processo de análise conhecido por enfoque sistêmico, ou processo de planejamento de sistemas, ou análise de sistemas, é um processo genérico, utilizado nos mais variados campos das ciências exatas e humanas. O processo enfatiza a análise de um sistema

como um todo, preocupando-se não só com o aspecto de como fazer, como também com o aspecto do que deve ser feito. O enfoque sistêmico não é uma invenção recente, tendo sido advogado por vários filósofos e cientistas no passado. A necessidade do uso dessa metodologia nos transportes entretanto, foi reconhecida em passado recente (30 anos) devido às formas cada vez mais complexas com que sistemas de transporte passaram a interagir com o meio físico, econômico e social no qual eles funcionam.

A motivação para o uso do enfoque sistêmico em engenharia de transportes é reforçada pela magnitude dos sistemas de transporte e os altos custos envolvidos em sua construção e operação. Como os sistemas de transportes utilizam uma grande proporção dos recursos disponíveis para a sociedade, é importante encontrarem-se caminhos racionais de planejar os seus componentes. Um outro fator que motiva esse enfoque é o componente de incerteza. Quando sistemas de transporte tornam-se maiores e mais diversificados, e quando começam a interagir de forma mais complexa com os elementos não técnicos do meio ambiente em que funcionam, o seu comportamento torna-se menos determinístico e mais difícil de prever. Efeitos aleatórios permeiam o comportamento de sistemas de transportes e introduzem grande quantidade de incerteza na sua compreensão. Através do enfoque sistêmico torna-se possível aos planejadores avaliar as consequências de decisões envolvendo sistemas grandes e computar as influências do risco e da incerteza.

Do ponto de vista metodológico, o enfoque sistêmico utiliza técnicas de análise de sistemas, tanto quantitativas como qualitativas para tratar do problema de combinação de recursos ou fatores de produção, para atender a necessidades específicas, direcionadas por metas, objetivos e condições de contorno.

Em particular nos transportes, o enfoque visa a definir formas racionais de combinar recursos no tempo e no espaço, de forma que determinadas necessidades de transporte sejam supridas, sujeitas a metas e condições de contorno específicas.

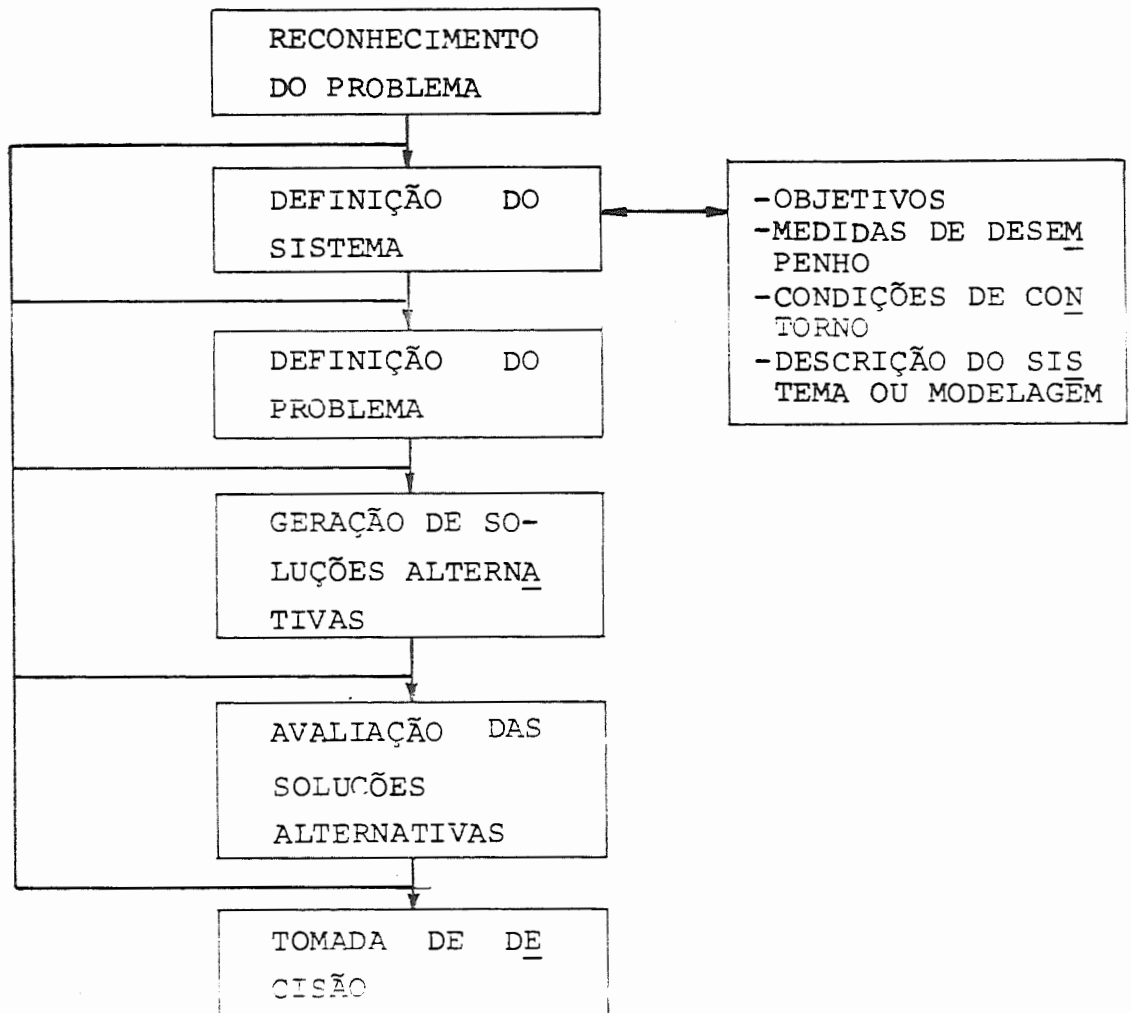
Os componentes do enfoque sistêmico podem ser subdivididas de várias formas alternativas, e a literatura técnica é rica em descrições.

Em essência, o processo é constituído dos passos descritos pelo fluxograma apresentado na figura 1.2 que são apresentados a seguir.

I. Reconhecimento do Problema - O processo de planejamento sistêmico de transporte é iniciado pelo reconhecimento de uma necessidade ou um problema. Com amplitude suficiente de visão, deveria ser possível identificar necessidades e problemas e iniciar o processo de planejamento, antes de o problema realmente ocorrer. Entretanto, isto raramente ocorre. O início de projetos de transporte acontece em geral quando já existe intenso congestionamento de tráfego ou forte pressão pública para que determinado sistema seja melhorado.

II. Definição do Sistema - O passo que segue o reconhecimento de um problema é a definição do sistema em análise. A parte essencial da definição do sistema é a identificação dos vários componentes e seus respectivos objetivos e condições de contorno.

FIG. 1.2 - PASSOS DO ENFOQUE SISTÊMICO



Um sistema é uma coleção de componentes que são conectados e limitados de forma coerente, e que trabalham conjuntamente para atingir um objetivo comum. Assim uma rede de transportes é um sistema composto de arcos (vias de transporte) que são conectados e trabalham conjuntamente para atingir o objetivo de permitir o transporte entre origens e destinos. Um automóvel é um sistema com um grande número de componentes todos trabalhando em conjunto para prover locomoção. Os componentes de um sistema podem ser sub-sistemas, onde cada um pode ser por sua vez examinado como um sistema próprio, dependendo do tipo de problema considerado. Por exemplo, se estamos considerando o problema de transportes de uma região então podemos considerar todas as rodovias dessa região como um sistema. Mas se estamos preocupados com o problema de uma rodovia específica, então podemos identificá-la como um sistema próprio caracterizado pelos seus componentes tais como: pavimento, obras de arte, características geométricas, etc.

No exemplo do automóvel, podemos considerar o carburador como um componente do sistema automóvel com o objetivo de prover locomoção, e/ou podemos examiná-lo como um sistema próprio com o objetivo de misturar ar e combustível em proporção tal que maximize a eficiência da combustão.

Um sistema pode incluir componentes físicos e não físicos. Assim, o sistema de transporte incluindo rodovias e outros componentes físicos, pode também incluir características operacionais e componentes sócio-econômicos.

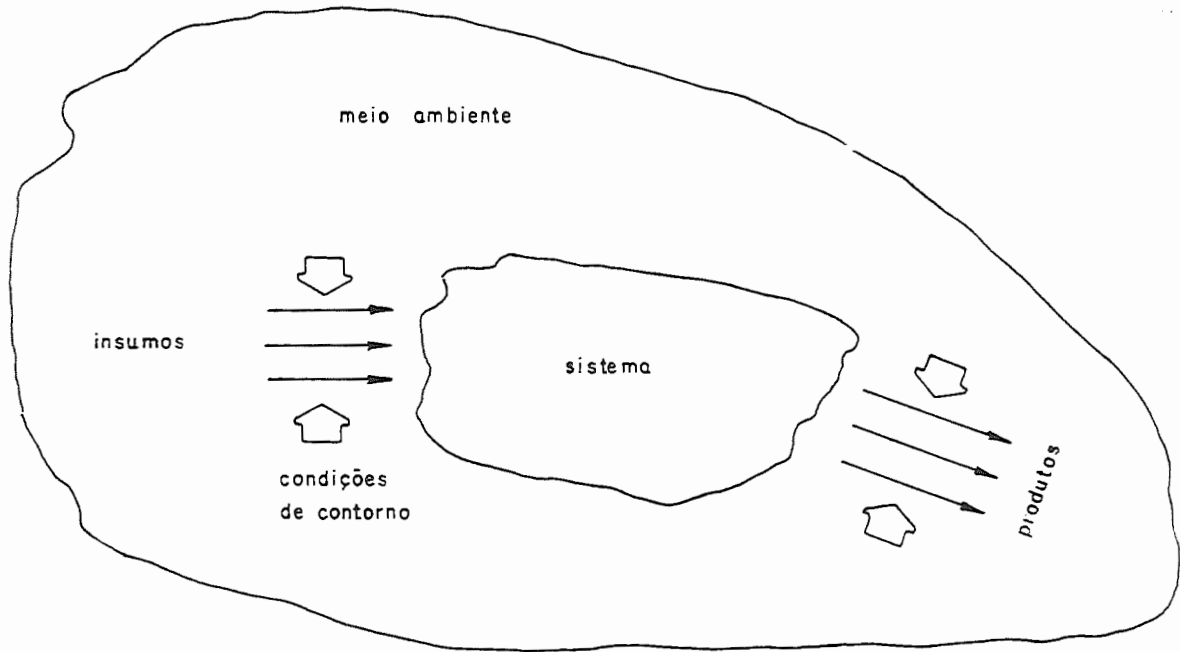
Todos os sistemas precisam ser finitos. Assim, o ponto básico da definição do sistema é o da identificação das condições de contorno do sistema em questão.

O Meio Ambiente: para se entender qual é o sistema em questão é muito conveniente examinar-se o meio ambiente em que o sistema funciona. O meio ambiente é definido como sendo o conjunto de todos os sistemas e sub-sistemas externos ao sistema em questão, que com ele interagem. A figura 1.3 mostra uma representação de um sistema e do meio ambiente na qual o sistema se insere.

Para sistemas físicos, a identificação da divisa entre sistema e meio ambiente pode ser facilitada através da observação das condições de contorno físicas do sistema em questão. Em sistemas de transporte entretanto a observação das condições de contorno físicas não é em geral suficiente para se identificar o que

está contido no sistema e o que está contido no meio ambiente.

FIG. 1.3 - SISTEMA E MEIO AMBIENTE



Os usuários e os operadores dos sistemas de transporte, que poderão estar ou não fisicamente próximos ao sistema em análise, devem, em certos casos, serem incluídos no sistema. Entretanto, os requisitos do sistema e as medidas de desempenho do sistema, são geradas no meio ambiente. Ou seja, o sistema funciona para satisfazer objetivos e atender a condições de contorno que se originam no meio ambiente.

Para exemplificar como a definição do sistema e do meio ambiente pode variar em função do problema em questão, consideremos novamente o caso de uma via expressa em uma área urbana. Pode-se por exemplo partir da concepção que os automóveis são classificados como parte do meio ambiente. Nesse caso a via expressa funciona para atender os objetivos e condições de contorno dos automóveis. Essa definição sistema-meio ambiente seria conveniente para o projeto geométrico e análise de problemas de tráfego da via. Por outro lado pode-se considerar a via expressa como sendo um sistema que inclui os carros que se deslocam sobre ela. Essa definição seria adequada para estudar por exemplo, o ruído e a poluição atmosférica gerados pela via expressa nas áreas de entorno, que nesse caso constituiriam o meio ambiente.

A interação entre um sistema e o seu meio ambiente ocorre na forma de insumos (entradas) e produtos (saídas) que fluem através da fronteira do sistema. Assim como outros atributos do sistema, insumos e produtos não precisam ser necessariamente de natureza física. Para um sistema de transporte por exemplo, os insumos podem incluir manutenção e controle, e os produtos podem incluir veículos.km ou ton.km de tráfego.

Existem dois tipos de produtos associados com a operação de um sistema: produtos de desempenho do sistema e produtos conjuntos ou concomitantes. Os produtos de desempenho são aqueles para os quais o sistema foi projetado. São os produtos que determinam o nível de sucesso com o qual o sistema atingiu os seus objetivos. Os produtos concomitantes são aqueles que são consequência do funcionamento do sistema mas que não eram requeridos pelo meio ambiente. O produto de desempenho de uma aeronave por exemplo, é a quantidade de passageiros ou carga que ela pode carregar em um período de tempo-medida em passageiros x km ou ton x km por período de tempo, ou o tempo de viagem entre dois pontos medido em horas. Os produtos conjuntos ou concomitantes incluem a poluição sonora e a poluição do ar causada pela operação da aeronave. Produtos concomitantes entretanto, não precisam ser necessariamente negativos ou não desejados. Muitos sistemas produzem calor como produto concomitante, que pode em alguns casos ser aproveitado como energia térmica. Não são também necessariamente de importância secundária em relação aos produtos de desempenho. O ruído gerado por aeronaves a jato por exemplo, é um produto importante a ser considerado no projeto de um sistema aeroportuário, e mesmo sendo concomitante por natureza, muitas vezes é dominante na análise da viabilidade técnica do empreendimento.

Na análise econômica de sistemas de transporte produtos concomitantes são também denominados externalidades.

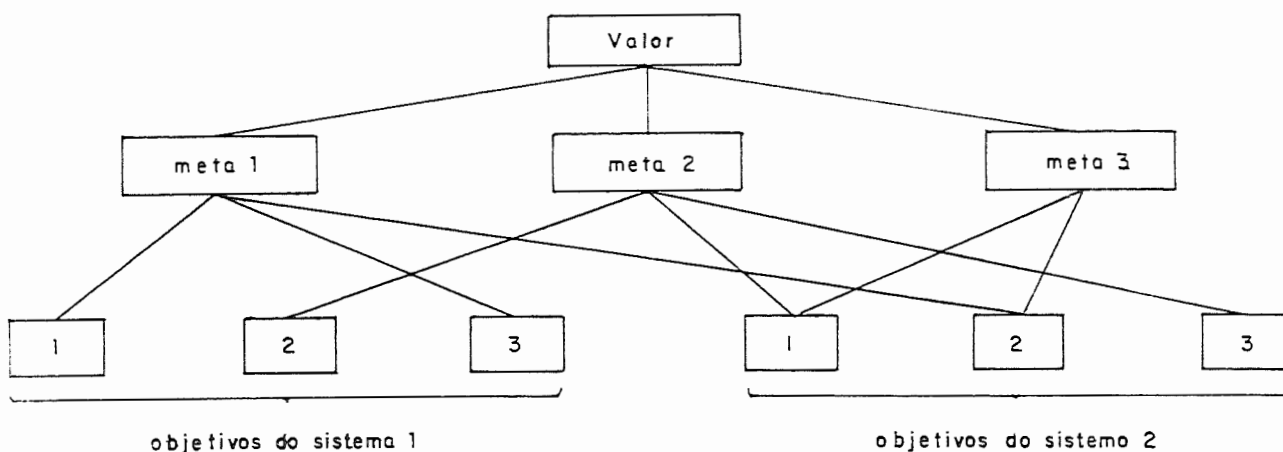
Objetivos dos Sistema: um sistema é definido como um conjunto de componentes que funcionam de forma tal a atingir objetivos oriundos do meio ambiente. Dessa forma a definição dos objetivos do sistema é uma parte integral e fundamental da definição de um sistema.

É conveniente focar os objetivos como uma parte de uma hierarquia oriunda do contínuo anseio das pessoas de melhorar sua qualidade de vida, sujeitas a requisitos morais e éticos da sociedade em que vivem. Essa hierarquia pode ser descrita em três partes:

- 1) valores - os valores de um grupo social (e eles variam consideravelmente em função das características geo-políticas e sócio econômicas) podem ser encarados como um conjunto de preceitos que norteiam o modo do seu comportamento e definem a organização estrutural e funcional desse grupo. Valores determinam de uma forma ampla, os conceitos de uma sociedade, sobre o que é ideal para ela. Valores são portanto uma ideologia.
- 2) metas - metas são representações do ideal em relação a diferentes facetas da vida e derivadas dos valores. Metas, no contexto aqui utilizado, são normalmente de natureza abstrata; continuamente perseguidas apesar de talvez nunca efetivamente atingidas. Como são em geral de natureza abstrata não são suficientes para orientar um processo de planejamento. Por exemplo, metas como a divisão equitativa de renda entre membros de um grupo social, ou o suprimento de serviços de transporte suficientes para esse grupo, não são suficientemente específicos para serem utilizados explicitamente em planejamento.
- 3) objetivos - estes estão mais baixos na hierarquia e são derivados das metas. Objetivos são potencialmente capazes de serem atingidos por um sistema, e o maior ou menor grau em que isto ocorre pode ser medido. Por exemplo, o objetivo de atingir um certo nível de serviço de transporte público de ônibus em uma área de estudo pode ser medido. O objetivo de oferecer um determinado nível de serviço ao menor custo possível pode ser medido.

Se na vida real uma hierarquia como a acima descrita realmente existe e é seguida racionalmente, é uma questão bastante controversa. Muitas pessoas argumentam que as pessoas comumente especificam primeiro os seus objetivos e depois procuram situá-los dentro de uma estrutura de valores e metas. Se isto é verdade ou não é uma questão de opinião pessoal.

Entretanto, é importante ter em mente que os três elementos mencionados existem, e estão interrelacionados, não necessariamente em uma ordem pré-definida.



Ao identificar e especificar objetivos para um sistema é conveniente reconhecer que:

- a) objetivos precisam ser especificados claramente para que possam ser medidos. Se os objetivos são vagos não será possível estabelecer medidas de desempenho que avaliem o grau com que os objetivos são atingidos.
- b) objetivos precisam ser flexíveis. O engenheiro de transportes é frequentemente confrontado com os objetivos de sistemas que são conflitantes, ou que não podem ser realisticamente atingidos. Ele deveria ser capaz de modificar um objetivo após analisar suas implicações. Por exemplo, requerer que um aeroporto funcione sem gerar ruído algum de aeronaves é um objetivo inflexível. Por outro lado especificar que os níveis de ruído de um aeroporto deveriam situar-se dentro de uma certa amplitude e permitir ao analista analisar vantagens comparativas entre redução de ruído e outras considerações tais como custo de implantação e operação, é uma definição flexível de um objetivo.
- c) O engenheiro de transportes deveria sempre buscar os verdadeiros objetivos pretendidos para o sistema. Os verdadeiros objetivos nem sempre são os objetivos declarados. A diferença entre eles pode dever-se a razões políticas, ou a dificuldades de comunicação e entendimento entre os vários grupos envolvidos no

processo de planejamento. Muitas vezes é de grande importância o engenheiro de transportes consultar diretamente com o tomador da decisão e buscar um acordo em relação a um conjunto bem definido de objetivos, antes de embarcar na elaboração de um amplo estudo do problema a partir de objetivos incorretos.

- d) Como mencionado anteriormente, o analista de sistemas frequentemente se confronta em análises de vantagens comparativas entre objetivos conflitantes. Por exemplo, aumentar a acessibilidade para todos os residentes de uma área urbana e reduzir a proliferação de sistemas de transporte frequentemente são objetivos conflitantes, a menos que ocorram modificações drásticas nos padrões de localização das residências. Minimizar o tempo de acesso a uma estação rodoviária interurbana e o volume de tráfego de ônibus interurbanos na malha viária urbana de uma cidade são objetivos claramente conflitantes a partir de um certo tamanho de uma cidade. Assim também, aumentar a acessibilidade de um aeroporto (colocá-lo mais próximo da população servida) e minimizar o impacto de ruído causado pela operação das aeronaves são objetivos conflitantes. Uma forma eficiente de analisar as várias vantagens comparativas e compromissos entre objetivos conflitantes é considerar alguns como condições de contorno das medidas de desempenho dos outros.

Medidas de Desempenho do Sistema - são derivadas dos objetivos identificados para o sistema e permitem medir o grau com o qual o sistema satisfaz os seus objetivos. Por exemplo, se definirmos acessibilidade como o inverso do tempo de viagem entre dois pontos quaisquer, então esta será a medida de desempenho em termos de acessibilidade para um sistema de transportes proposto para interligar estes pontos. A definição adequada da medida de desempenho (e.g. custo de implantação e operação) de um sistema, torna-se fundamental para o estágio de avaliação de alternativas geradas para solucionar determinado problema.

Condições de Contorno - conforme mostrado na figura 1.3, condições de contorno ou restrições do sistema são usualmente

características do meio ambiente que limitam o funcionamento ou as alternativas de operação de um sistema. Condições de contorno podem ser de natureza técnica, econômica, sócio-política ou física.

Por exemplo, a construção de uma ponte sobre um vale pode ser tecnicamente impossível além de um determinado valor do comprimento do vão central; alternativamente uma determinada solução pode ser tecnicamente viável mas violar uma condição de contorno em termos do dinheiro disponível para o projeto e construção da ponte; alternativamente a ponte pode ser viável tanto técnica como economicamente mas inaceitável para os residentes do vale por razões estéticas. Essas condições de contorno isoladamente ou em conjunto, podem determinar se a ponte deve ou não ser construída, ou a forma de construí-la sem violar as condições de contorno impostas e conseqüentemente a forma como o sistema funcionará.

A distinção entre objetivos e condições de contorno é que um objetivo é algo desejável que pode ser atingido com maior ou menor grau de sucesso, enquanto uma condição de contorno é algo que não pode ser violado devendo portanto obrigatoriamente ser satisfeita pelo sistema.

Quando dois objetos são conflitantes e um é especificado como uma condição de contorno para o outro, o objetivo mais importante deverá em geral ser especificado como uma condição de contorno, pois assim estará assegurado ao menos um nível aceitável previamente definido para este objetivo.

Descrição do Sistema (Modelagem) - A parte essencial da descrição do sistema trata das relações entre as várias variáveis envolvidas no funcionamento do sistema. Em particular, a descrição de um sistema, ou modelagem, toma a forma de relações entre as várias medidas de desempenho e variáveis exógenas representando o impacto do meio ambiente.

A modelagem em essência, estabelece relações entre os insumos e os produtos do sistema. Assim como arquitetos constroem modelos físicos (maquetes) de suas construções, ou utilizam desenhos para representar essas relações, torna-se necessário que o engenheiro de transportes construa modelos para os sistemas que ele estuda. Entretanto, ao contrário de maquetes arquitetônicas ou modelos físicos utilizados para o estudo de fenômenos de transporte, os modelos de sistemas de transporte raramente são físicos, devido

ao elevado custo que estaria associado a esse tipo de modelagem ou à impossibilidade de modelos físicos descreverem, por exemplo, características sócio-econômicas de um sistema de transporte.

Modelos de sistemas de transporte são em geral do tipo analítico, onde se procura representar o mundo real reduzindo-se a magnitude e a ordem de complexidade das variáveis envolvidas e das relações entre elas.

III. Definição do Problema.

Uma vez que se consegue definir adequadamente o sistema, com seus objetivos, condições de contorno e medidas de desempenho, e estudada a forma como o sistema funciona, representando - o através de um modelo, é possível estabelecer uma definição clara do problema ou da necessidade que gerou o início do processo de planejamento sistêmico. A definição do problema frequentemente é o fator preponderante na determinação da amplitude de geração de soluções alternativas.

Existe naturalmente uma forte realimentação entre a definição do sistema e a definição do problema.

Como um exemplo de como a definição de um problema pode afetar o conjunto de soluções alternativas geradas, tomemos o caso de um problema de cruzamento de um rio. Duas comunidades, uma de cada lado de um rio, pretendem estabelecer uma ligação entre elas através de algum sistema de transporte. Uma ponte é de uma forma geral a primeira alternativa que vem à mente do engenheiro. Entretanto, a definição do problema em termos de qual é o melhor projeto de uma ponte conectando dois pontos em cada lado do rio, significaria que uma série de outras formas alternativas estariam automaticamente excluídas da análise. Formas alternativas tais como balsas, tunel, ou barcaças, não seriam avaliadas se a definição do problema fosse o de projeto de uma ponte.

Estudos de engenharia de transportes frequentemente carecem de uma definição clara do problema, e engenheiros de transporte frequentemente consomem enormes quantidades de recursos em análises que são totalmente inúteis devido a essa falha. Assim, a definição do problema deveria ser encarada como uma parte fundamental do processo de planejamento sistêmico e um pré-requisito para

os passos seguintes.

IV. Geração de Soluções Alternativas.

No momento em que o engenheiro ou grupo de planejamento, atingiu o nível da definição correta do problema, é possível em algumas situações que uma solução torne-se óbvia para o problema em análise.

Entretanto em muitas situações é necessário gerar diversas alternativas e avaliá-las comparativamente. Um dos pontos básicos do enfoque sistêmico em engenharia dos transportes é justamente enfatizar a importância de gerar tantas alternativas quantas possíveis dentro dos objetivos e condições de contorno estabelecidas para a solução do problema.

Baseado no conjunto de objetivos e critérios de avaliação estabelecidos para um problema, a geração de alternativas é um processo criativo. Quando existem objetivos conflitantes, é comum gerarem-se alternativas que respondam especificamente a conjuntos diferentes desses objetivos, ou seja, onde se transformam objetivos primordiais em condições de contorno de outras funções objetivo, com diversos níveis de aceitabilidade. Dessa forma torna-se possível avaliar vantagens e desvantagens relativas entre objetivos conflitantes.

Ao gerarem-se soluções alternativas para um problema, é importante que existam reais diferenças entre as alternativas frente aos objetivos e condições de contorno estabelecidos para o sistema. Pequenas modificações em um projeto não significam, necessariamente que uma nova alternativa está sendo gerada. Considere-se por exemplo, o problema de geração de alternativas para o plano diretor de um grande aeroporto.

Variações simples na forma geométrica de um terminal de passageiros não significam necessariamente que uma nova alternativa do plano diretor está sendo gerada. Primordialmente diferentes estratégias operacionais bem como conceitos de processamento de passageiros e aeronaves e localização relativa dos diversos componentes deveriam ser considerados na geração de alternativas, sendo a geometria específica do terminal de passageiros em geral considerado em um processo de análise posterior.

V. Avaliação de Soluções Alternativas

Essa é uma das fases mais importantes do processo, e aquela que consome a maior quantidade de análise e interação planejador/cliente. O propósito dessa fase é o de analisar o comportamento do sistema e o seu impacto sobre o meio ambiente para cada uma das soluções alternativas geradas. Essa análise é efetuada a partir das medidas de desempenho estabelecidas anteriormente para o sistema.

Deve-se notar na figura 1.2 a realimentação do processo de definição do sistema, definição do problema e geração de alternativas que pode ocorrer quando no processo de avaliação se identifica a necessidade de examinar um espectro mais amplo de alternativas com a relaxação de condições de contorno previamente impostas.

A avaliação de alternativas pode assumir duas características distintas: avaliação absoluta, em termos da viabilidade econômica das alternativas, ou avaliação comparativa entre soluções alternativas. Quando todos os benefícios e custos podem ser medidos em termos monetários é possível analisar a viabilidade econômica bem como as vantagens comparativas de cada alternativa através das relações de benefício custo ou valor presente líquido. Entretanto, a maioria dos problemas de transportes envolve uma série de valores que não podem ser medidos em termos monetários (e.g. tempo, ruído, índice de acidentes, relocação de residências), exigindo portanto do planejador, a estruturação de um modelo de análise do tipo custo eficiência, o qual não garante necessariamente a viabilidade econômica das alternativas avaliadas. A escolha de projetos com base em análises de custos eficiência é um problema de decisão sob risco e envolve em geral considerações além do âmbito do engenheiro de planejamento. Os tomadores de decisão precisam levar considerações políticas bem como os fatores econômicos e técnicos ao efetuarem a seleção entre projetos alternativos de transportes.

Ao engenheiro ou ao grupo de técnicos envolvidos na avaliação de alternativas, cabe essencialmente combinar e sumarizar os parâmetros de desempenho das alternativas e analisar comparativamente esse desempenho, análise esta, que associada a fatores políticos deverá servir de base para o processo de decisão.

VI. Tomada de Decisão

Na maior parte das atividades de engenharia dos transportes o engenheiro, o analista, ou o grupo de técnicos envolvidos na análise de um problema através do enfoque sistêmico, não são os tomadores da decisão. Seu trabalho está de uma forma geral limitado ao passo anterior, do qual deve resultar um sumário conciso dos vários encaminhamentos possíveis para a solução do problema, que permita a tomada de decisão. É entretanto o papel do engenheiro de transportes selecionar as alternativas a serem incluídas nesse sumário submetido ao tomador de decisão, eliminando do processo alternativas que resultaram claramente inferiores no processo de avaliação. Dessa forma o analista participa do processo de tomada de decisão procurando minimizar as alternativas de encaminhamento da solução. É também o papel do analista incorporar na avaliação de alternativas novos parâmetros que porventura apareçam por ocasião da tomada de decisão e interagir com o(s) tomador(es) de decisão até que se estabeleça um consenso.

Portanto, apesar de não ser em geral responsável pela tomada de decisão em si, o analista de sistemas tem um papel relevante no processo de decisão, o qual vai muito além da simples listagem e contabilidade de prós e contras do desempenho de soluções alternativas.

1.3. Organização Nacional e Internacional dos Transportes.

1.3.1. Organizações Envolvidas.

Dada a multiplicidade de formas de atuação de empresas privadas e governamentais na área dos transportes e o fato de a maioria dos sistemas de transporte serem em maior ou menor grau, regulamentados pelo poder público, apresenta-se a seguir uma descrição dos vários tipos de organizações que planejam, projetam, constroem, financiam operam e regulamentam os sistemas de transportes, e as formas alternativas do seu interrelacionamento. É nessas organizações que os engenheiros de transportes encontram emprego, e são as características dessas organizações que determinam o tipo

de trabalho em que esses profissionais se envolverão.

As organizações variam amplamente de nação para nação e em grau menor, de região para região de um país, refletindo diferentes filosofias políticas e econômicas, assim como eventos históricos peculiares. Assim, qualquer forma de descrição não será totalmente correta para um local particular. Entretanto, existe similitude suficiente para que uma forma geral de descrição permita identificar as linhas mestras de atuação de cada componente do sistema.

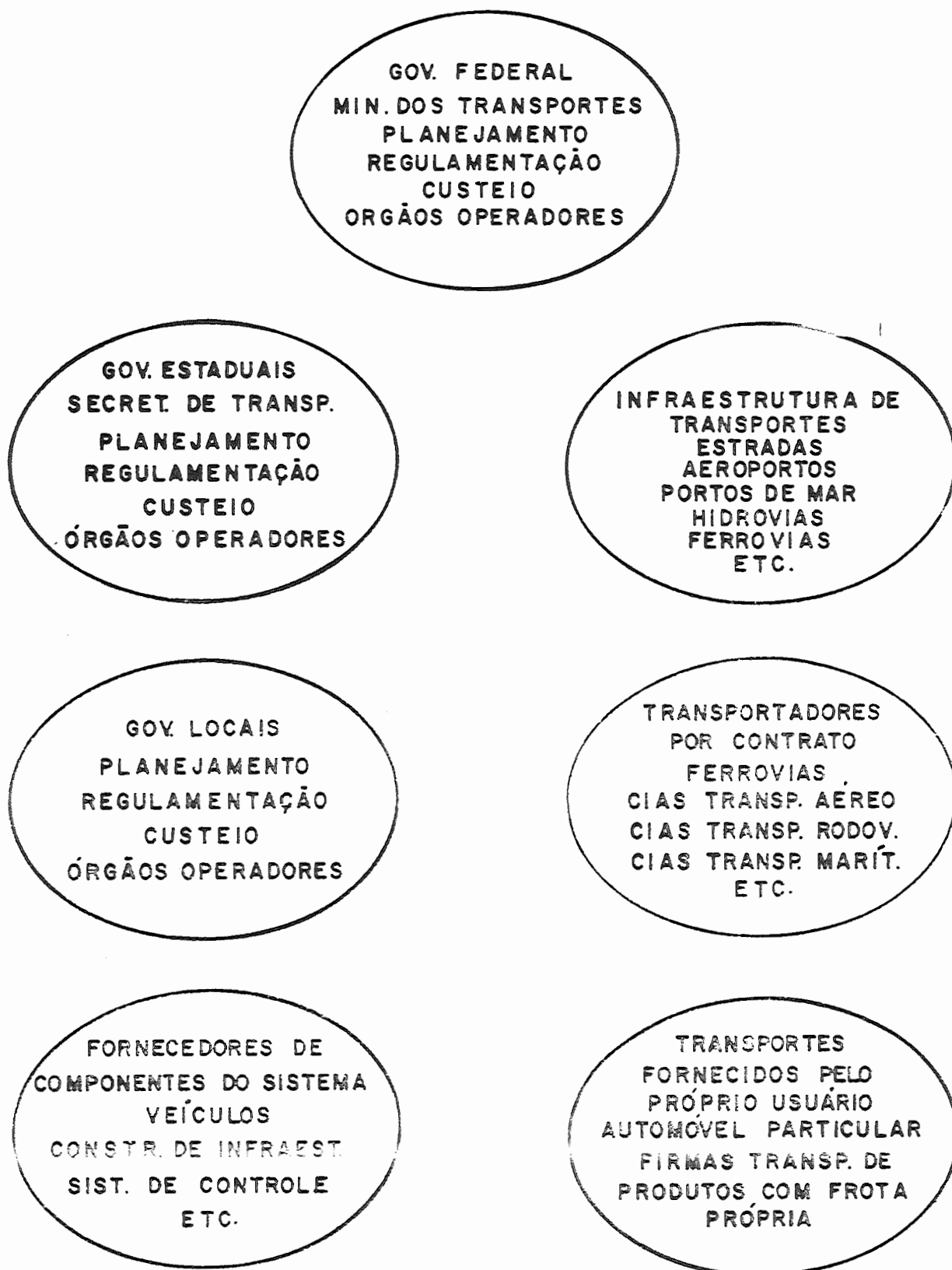
A Figura 1.4 sumariza as principais organizações envolvidas nos transportes.

Ao se descrever as organizações de transporte é útil distinguirem-se três tipos de funções principais. A primeira é a de fornecer os serviços de transporte, isto é, oferecer a capacidade de transportar passageiros ou carga, como o fazem uma ferrovia, uma companhia de transporte aéreo, o automóvel particular, etc. A segunda é a de fornecer a infraestrutura necessária para que possa existir o serviço de transporte entre dois pontos, como por exemplo estradas, aeroportos e rios navegáveis. Finalmente existe a função de planejar a operação dos sistemas, estabelecendo critérios de interrelacionamento entre as várias modalidades, estabelecendo políticas de desenvolvimento para cada modalidade e em maior ou menor grau, controlando a evolução de cada sistema através de ações reguladoras.

À parte dessa forma de classificação, ocorre a distinção entre a responsabilidade e a participação do setor público ou governamental e do setor privado em cada uma dessas funções.

No nível mais elevado das organizações de transporte - aparece o governo federal, no qual tipicamente existe um Departamento, ou como no caso do Brasil, um Ministério, responsável pela determinação da política nacional dos transportes. Sua principal esfera de atuação é a formulação de políticas que especificam quais organizações terão responsabilidades por quais segmentos do sistema de transportes como um todo, quais as regulamentações que governam essas organizações e possivelmente a forma alternativa de financiamento dessas organizações. Por exemplo, no Brasil o Ministério dos Transportes estabelece a política para o transporte rodoviário, ferroviário, hidroviário, dutoviário e urbano, especificando a forma de atuação de organizações estaduais e locais, públicas

FIG 14 · ORGANIZAÇÕES ENVOLVIDAS NOS TRANSPORTES



e privadas, e até mesmo financiando, parcial ou totalmente, alguns sistemas tais como rodovias e sistemas de transporte metropolitano. Em algumas nações, e o Brasil é um exemplo, o governo federal pode efetivamente possuir e operar parte do sistema de transporte interurbano, tais como ferrovias e rodovias, ou mesmo todos os sistemas de transporte, como é o caso em alguns países de economia centralizada.

Governos Estaduais ou locais também desempenham um importante papel no contexto dos transportes. A maioria está envolvida em atividades de planejamento de suas regiões e administram os investimentos em novos componentes sob o seu controle, tipicamente rodovias, e em alguns casos ferrovias, aeroportos, hidrovias e mesmo sistemas de transporte urbanos. Por razões administrativas, é comum cada segmento municipal do sistema ser operado por uma agência do governo específica, que poderá ou não ter um corpo administrativo político. É comum também essas agências regulamentarem empresas de transporte públicas e privadas operando em sua área de jurisdição.

A seguir vêm as empresas de transporte. Uma classe ampla de empresas de transporte são aquelas que transportam outras pessoas ou a carga de terceiros, ou seja, empresas que efetuam os serviços de transporte contra uma tarifa de uso da oferta de serviço. Empresas de ônibus, empresas de transporte de carga por rodovia, empresas de transporte aéreo são exemplos típicos. A propriedade dessas empresas divide-se entre o setor privado e o setor público.

No Brasil por exemplo, empresas de ônibus, empresas de transporte de carga por rodovia e empresas de transporte aéreo são, com poucas exceções, operadas pelo setor privado, enquanto que as ferrovias, o transporte hidroviário interior e o transporte dutoviário são amplamente dominados pelo setor público.

Outra classe de empresas de transporte são aquelas em que os usuários do sistema suprem o seu próprio transporte, ou seja, o movimento de pessoas e carga ocorre em seus próprios veículos (e no extremo, em seu próprio sistema, como é o caso de algumas dutovias, ferrovias e esteiras transportadoras). Viagens em automóveis particulares estão inseridas nessa classe, assim como uma parcela considerável do transporte rodoviário de carga urbano

e interurbano. Esse tipo de movimento é observado na maioria dos países e é pouco regulamentado, exceto em termos de segurança. Ele é dominado pelo transporte rodoviário, pois esta tecnologia é bastante compatível com movimentos individuais.

Finalmente existem os fornecedores de componentes dos sistemas de transporte. Estes incluem os fabricantes dos veículos, de sistemas de controle e outros componentes normalizados. Também estão incluídos nesta categoria os projetistas e os construtores da infraestrutura.

Como esses componentes requerem continuamente expansões, readaptações e mesmo substituições esta área é muito importante e oferece particularmente para o engenheiro civil, um amplo campo de trabalho.

Como salientado anteriormente, a estrutura real das organizações de transporte pode variar amplamente de um local para outro, mas espera-se que a descrição apresentada seja útil para transmitir uma idéia geral da estruturação e divisão de responsabilidades das atividades de transporte em um país.

1.3.2. Organismos Nacionais.

Como os sistemas de transportes de um país são fortemente influenciados pela estrutura específica dos organismos públicos envolvidos na sua operação, apresenta-se neste ítem um breve sumário dos principais órgãos governamentais a nível federal, e exemplos típicos a nível estadual e municipal, envolvidos nos transportes em nosso país (tabela 1.1).

A nível de governo federal, observa-se no Brasil uma divisão peculiar, onde todo o transporte aéreo civil está subordinado a um ministério militar, estando as outras modalidades de transporte subordinadas ao Ministério dos Transportes e as normas de segurança de tráfego rodoviário ao Ministério da Justiça. Conforme mostrado na tabela 1.1 são os seguintes os principais órgãos federais atuando sobre os sistemas de transporte:

TAB. 1.1 - EXEMPLOS DE ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS ENVOLVIDOS NOS TRANSPORTES A NÍVEL NACIONAL.

GOVERNO FEDERAL	MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES	DNER	ferroviário	rodoviário
		REFFSA		
		GEIPOT	urbano	
		EBTU		
		SUNAMAM	hidroviário	
		PORTOBRÁS		
	MINISTÉRIO DA AERONÁUTICA	DAC	aeroviário	
		INFRAERO		
		DEPV		
	MINISTÉRIO DA JUSTIÇA	DENATRAN	- tráfego e segurança	
GOVERNO ESTADUAL (S. PAULO)	SECRETARIA DOS TRANSPORTES	DER-SP	- rodoviário	
		DAESP	- aeroviário	
		VASP	- aeroviário	
		DH-SP	- hidroviário	
		FEPASA	- ferroviário	
GOVERNO MUNICIPAL	SECRETARIA DOS TRANSPORTES (SÃO PAULO)	CMTC	- ônibus urbano	
		DSV	tráfego e segurança	
		CET		
		METRO	- transporte urbano	
	SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA (SÃO PAULO)	DETRAN	- tráfego e segurança	
	SECRETARIA DE PLANEJAMENTO	EMURB (SÃO PAULO)	- transporte urbano	
		METROBEL (B.HORIZ.)	- transporte urbano	
	SECRETARIA DE OBRAS E VIAÇÃO (SÃO CARLOS)		transporte urbano e tráfego	

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - tem sob a sua responsabilidade a normalização e o planejamento da infraestrutura rodoviária, bem como a regulamentação do transporte rodoviário interestadual e internacional.

REFFSA- Rede Ferroviária Federal S.A. - é uma empresa estatal que explora o transporte ferroviário como monopólio nacional, exceto uma pequena porção da malha no Estado de São Paulo, explorada pela FEPASA e algumas ferrovias dedicadas como por exemplo a Estrada de Ferro Vitória a Minas e a Ferrovia Carajás-São Luiz pertencentes a Cia Vale do Rio Doce (estatal) e a Estrada de Ferro Amapá da ICOMI - Indústria e Comércio de Minérios. Como é comum no transporte ferroviário, a própria empresa operadora é responsável também pelo planejamento e implantação da infraestrutura viária, terminais, etc.

GEIPOT- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes - é uma empresa que assessora o Ministério dos Transportes em questões de planejamento dos sistemas de transporte. Partem do GEIPOT as iniciativas de serem analisados problemas de integração dos sistemas, de substituição tecnológica e de escolha modal, servindo também o GEIPOT como braço do Ministério para a contratação de estudos e pesquisas junto a instituições públicas e empresas privadas. O GEIPOT deveria atuar em princípio em todas as modalidades, mas destaca-se notadamente nas áreas de transporte rodoviário, urbano e ferroviário.

EBTU - Empresa Brasileira de Transportes Urbanos - dada a crescente complexidade dos problemas de transporte urbano e a estrutura relativamente pequena do GEIPOT, o Ministério dos Transportes criou uma empresa para especificamente cuidar dos problemas de planejamento nessa área. Assim a EBTU complementa os trabalhos do GEIPOT na área de transportes urbanos.

- SUNAMAM - Superintendência da Marinha Mercante - é o órgão do Ministério dos Transportes encarregado de estabelecer a política e regulamentar os serviços de transporte hidroviário interior e marítimo.
- PORTOBRÁS - dada a complexidade dos problemas dos terminais hidroviários, particularmente os portos marítimos, criou-se ao lado da SUNAMAM uma empresa com o objetivo precípuo de planejar e operar os principais portos brasileiros. Dessa forma a administração dos portos brasileiros é hoje, com poucas exceções, centralizada em um órgão público federal.
- DAC - Departamento de Aviação Civil - é o órgão do Ministério da Aeronáutica encarregado de estabelecer a política e regulamentar os serviços de transporte aeroviário internacional e nacional.
- INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária - é o órgão do Ministério da Aeronáutica que à semelhança da PORTOBRÁS, é responsável pelo planejamento e operação dos principais aeroportos brasileiros.
- DEPV - Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo - dada a complexidade e o elevado custo operacional do sistema de controle de tráfego aéreo, esse componente do transporte aéreo é planejado, operado e regulamentado por um órgão público federal específico.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito - é um órgão ligado ao Ministério da Justiça que estabelece o corpo legal que regulamenta o tráfego rodoviário e as infrações a normas de segurança estabelecidas.

A nível de governo estadual existe uma grande variação de caso para caso. A título de ilustração apresenta-se uma descrição resumida das atividades dos principais órgãos do Estado de São Paulo responsáveis pelo planejamento, regulamentação e opera-

ção de sistemas ou componentes de sistemas de transporte nas várias modalidades.

- DER-SP - Departamento de Estradas de Rodagem - é o órgão estadual encarregado do planejamento, da construção e da manutenção das rodovias no Estado, bem como do controle do tráfego e das infrações a normas de segurança estabelecidas, por concessão de um lado do Ministério dos Transportes e de outro do Ministério da Justiça.
- DAESP - Departamento Aeroviário - é o órgão estadual encarregado do planejamento, da construção e da operação dos aeroportos do Estado por delegação de poder do Ministério da Aeronáutica. No passado essa concessão incluía os aeroportos principais do Estado, Congonhas e Viracopos, tendo em passado recente esses dois aeroportos passado à administração da INFRAERO.
- VASP - Viação Aérea São Paulo S.A. - empresa de economia mista com controle acionário do Estado, que explora os serviços de transporte aéreo comercial regular no país e efetua vôos de fretamento para o exterior.
- DH-SP - Departamento Hidroviário - é o órgão estadual encarregado dos problemas de navegação interior do Estado. Dada a influência de outros órgãos estatais nessa área (PORTOBRÁS, CESP) a atuação do DH é pouco expressiva, estando na prática limitada à operação do sistema de balsas e barcas no estuário dos portos de Santos e São Sebastião.
- FEPASA - Ferrovias Paulistas S.A. - empresa estatal constituída da absorção de várias estradas de ferro independentes operadas antigamente como empresas privadas. A FEPASA opera a maior parcela da rede ferroviária paulista, sendo exceções a antiga Estrada de Ferro Santos a Jundiaí, a malha paulista da Estrada de Ferro Central do Brasil, bem como os subúrbios da área metropolitana de São Paulo operadas pela REFFSA, e três fer-

rovias particulares, E.F. Votorantim, E.F. Perus Pirapora e E.F. Campos do Jordão.

A nível de governo municipal as variações em termos de que setor da administração cuida dos problemas de transporte são ainda mais amplas. Como se pode observar na tabela 1.1, algumas cidades (e.g. São Paulo), possuem uma Secretaria dos Transportes. Entretanto, outros órgãos da administração municipal também estão envolvidos em problemas de transportes tais como secretarias de segurança pública e secretarias de planejamento. No caso de cidades de menor porte com estruturas administrativas mais leves, é comum os problemas de transportes estarem subordinados a uma Secretaria de Viação e Obras Públicas que além dos problemas de transporte está encarregada de uma forma geral, de todos os problemas de engenharia civil da área urbana e rural do município. A medida que as cidades crescem e os seus problemas de transporte se multiplicam - nota-se a criação de órgãos específicos para cuidarem dessa área.

1.3.3. Organismos Internacionais.

A intensa atividade de troca de produtos e serviços entre os países do mundo demanda um certo grau de organização dos transportes a nível internacional.

Não é possível, por exemplo, sobrevoar um país estrangeiro ou navegar em suas águas territoriais sem uma autorização expressa desse país. Da mesma forma, torna-se necessária uma autorização expressa para descarregar e/ou carregar mercadorias em um aeroporto ou porto de um país estrangeiro.

Essas autorizações, esporádicas ou semi-permanentes, são normalmente obtidas através de intercâmbio entre ministérios de relações exteriores, em virtude de interesses políticos e comerciais das nações envolvidas.

O trânsito de veículos pertencentes a um país de origem em um país estrangeiro qualquer, demanda entretanto, que haja um certo nível de compatibilidade tecnológica dos sistemas de transporte desses países. Não adianta por exemplo a Rússia construir

aviões que só podem operar em aeroportos russos, pois isto dificultaria sobremaneira o seu relacionamento comercial com o estrangeiro.

Constituíram-se assim uma série de órgãos reguladores nos quais a maioria dos países interessados participam como membros, cuja função é desenvolver critérios e normas que conduzam a um grau aceitável de homogeneidade da infraestrutura de transportes e a um grau aceitável de segurança e economia nas operações de sistemas de transporte internacional.

Para tornar mais confiável os sistemas de transporte programados entre os diversos países, transportadores governamentais e/ou privados constituíram cartéis ou conferências de frete que são associações de transportadores de uma determinada modalidade, ou de um determinado segmento do mercado de uma modalidade, que se unem para estabelecerem tarifas unificadas e serviços programados de transporte.

Os organismos do primeiro tipo são os mais relevantes em termos de normas e critérios de projeto a serem admitidos no desenvolvimento de obras de infraestrutura para sistemas de transporte destinados ao tráfego internacional. Os do segundo tipo entretanto, dado o seu poder político/econômico de futuros usuários do sistema construído, não devem ser omitidos, pois de sua contribuição pode depender muitas vezes o sucesso da obra e de suas operacionais.

É natural também que em uma associação se imponham as idéias de membros que, por seu nível de capacitação técnica, têm forte poder de influência sobre os outros.

Historicamente os EUA e alguns países Europeus exercem essa influência no mundo ocidental e vários países, inclusive o Brasil, tem suas normas e critérios de projeto de sistemas de transporte fortemente influenciados por orientações vigentes nesses países.

Por essa razão a tabela 1.2 e a descrição sumária seguinte, incluem além dos organismos internacionais, vários órgãos estrangeiros considerados relevantes no panorama dos transportes em nosso país.

TABELA 1.2 - ÓRGÃOS INTERNACIONAIS/ESTRANGEIROS RELEVANTES PARA OS TRANSPORTES NO BRASIL.

TODAS MODALIDADES	TRB - Transportation Research Board (U.S.) ASCE- American Association of Civil Engineers (V.S.). U.S. Army Corps of Engineers. (U.S.)
TRANSPORTE AÉREO	ICAO/OACI - International Civil Aviation Organization/Organização da Aviação Civil Internacional. IATA - International Air Transport Association. FAA - Federal Aviation Administration (U.S.).
TRANSPORTE HIDRO-VIÁRIO	Lloyds Register of Shipping (G.B.). American Bureau of Shipping (U.S.). Conferências de Tretes.
TRANSPORTE RODO-VIÁRIO	AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials (U.S.). ITE - Institute of Traffic Engineers (U.S.). SAE - Society of Automotive Engineers (U.S.). TRRL - Transportation Road Research Laboratory (G.B.). Laboratoire de Ponts et Chaussées (F). HRB - Highway Research Board (antiga sigla do TRB).
TRANSPORTE FERRO-VIÁRIO	UIC - Union International du Chemins de Fer. AREA - American Railway Engineering Association (U.S.). AAR - Association of American Railroads (U.S.)

Em linhas gerais são as seguintes as atribuições dos
ses órgãos:

TRB - é um órgão da academia nacional de ciências dos EUA que se dedica à coordenação de pesquisas e à publicação de resultados relevantes para a engenharia dos transportes através de "Records", "Special Reports" e outros. Até meados da década de 70 o TRB dedicava-se apenas à modalidade rodoviária e o seu nome era Highway Research Board (HRB).

ASCE- a sociedade norte-americana de engenheiros civis é dividida em vários grupos distintos, sendo um especificamente de transportes. Esse grupo dedica-se a promoção de conclaves - para a discussão de temas ligados a problemas de transporte, e à edição de publicações periódicas e livros que contêm os resultados considerados relevantes para a área.

U.S. Army Corps of Engineers - o corpo de engenheiros do exército norte-americano tem papel relevante em todas as obras civis de grande porte dos EUA tais como rodovias, estradas de ferro, portos e aeroportos dedicando-se a pesquisas teóricas, testes laboratoriais e ensaios in situ de obras de infraestrutura. O U.S. Army Corps of Engineers teve e tem papel relevante na normalização de técnicas de projeto e construção de obras. Nos transportes tem atuação destacada nas áreas de drenagem e pavimentação de vias terrestres e nas áreas de obras de contenção e estruturas submersas de sistemas de transporte hidroviário.

OACI- A organização de aviação civil internacional é o produto de uma convenção realizada em Chicago em 1944 com a participação de 54 nações interessadas em estabelecer direitos comerciais de sobrevôo e pouso em países estrangeiros. A convenção estabeleceu inicialmente além da base de relacionamento comercial um corpo internacional independente para supervisionar "a ordem no ar" e para obter uma padronização técnica máxima para a aviação internacional, recomendando através de publicações, as práticas a serem adotadas pelos países membros. Nos últimos 40 anos a ICAO tornou-se um órgão de

grande importância na regulamentação do transporte aéreo internacional, constituindo seus manuais e recomendações a base para o projeto e a operação de sistemas de transporte aéreo.

IATA- A associação internacional de transportadores aéreos é um agrupamento de empresas com a finalidade de estabelecer critérios para a fixação de tarifas nos serviços aéreos internacionais regulares e zelar por uma exploração segura, eficaz e economicamente viável do setor. Como um cartel de transportadores a IATA tem grande influência na concepção e em particular na operação de terminais de passageiros e de carga em aeroportos internacionais.

FAA - A administração federal da aviação é o órgão normativo para o projeto, construção e operação de veículos, aerovias e aeroportos nos EUA. Dada a importância da indústria aeronáutica norte-americana no panorama mundial vários países adotam ou apoiam fortemente suas normas e critérios de projeto nas normas e critérios do FAA. O FAA publica normas, manuais, recomendações e resultados de pesquisas que o órgão contrata com empresas ou instituições de pesquisa.

Lloyds Register of Shipping - apesar de ser um órgão inglês constitui um órgão normativo a nível internacional. O Lloyds, assim como o American Bureau of Shipping norte-americano, - estabeleceu normas de projeto e construção de navios que por questões de seguro, precisam ser registrados em um desses Bureaus.

Conferências de Fretes - ao contrário do transporte aéreo, no transporte marítimo os cartéis são constituídos setorialmente. Sua ação à semelhança da IATA, é a fixação de tarifas para serviços regulares e o zelo por uma exploração segura, eficaz e economicamente viável do setor.

AASHTO - junto com o U.S. Army Corps of Engineers a associação dos técnicos de rodovias estaduais desenvolve pesquisas e estabelece normas e critérios para o projeto e a construção da infraestrutura e superestrutura (pavimentos e obras de arte) das rodovias nos EUA.

Institute of Traffic Engineers - o instituto de engenheiros de tráfego dos EUA concentra suas atividades na área de operação de sistemas de transporte rodoviário pesquisando ou promovendo a pesquisa e relatando os resultados através da publicação de manuais, livros e periódicos.

SAE - a sociedade de engenharia automotiva nos EUA é o órgão normativo para o projeto e construção de veículos rodoviários.

TRRL - o laboratório de pesquisas rodoviárias inglês é o órgão normativo para a construção da infra e superestrutura de rodovias nesse país, publicando normas e resultados de pesquisas relevantes para a área.

Laboratoire de Ponts et Chaussée - é a contrapartida francesa para o TRRL inglês.

UIC - a união internacional de ferrovias é um órgão ao qual estão filiados todos os países do mercado comum europeu e cuja finalidade no campo ferroviário europeu é semelhante à da ICAO no cenário da aviação civil internacional.

AREA - a associação de engenharia ferroviária à semelhança da SAE para veículos rodoviários concentra suas atividades na normalização de veículos ferroviários, mas atua também no projeto e construção de vias e dispositivos de controle de tráfego.

AAR - a associação das empresas ferroviárias norte-americanas é um órgão que além de defender os interesses dos transportadores junto ao governo, promove o estudo do transporte ferroviário no campo econômico operacional.