

# Especial

## Uma proposta para o ensino de graduação em Engenharia de Transportes

**Antonio Ribeiro Santana Filho**

Departamento de Engenharia de Transportes – EE/UFRJ

---

### 1. Introdução

Tradicionalmente, as soluções dos problemas de transporte têm sido estudadas no âmbito da Engenharia Civil. Nas três últimas décadas, os valores da sociedade transformaram-se rapidamente, com ênfase especial sobre a qualidade de vida. Tal fato teve implicações sobre os problemas de transportes, principalmente com respeito aos impactos sociais e ambientais de suas soluções. Essa mudança de mentalidade, solicitou um maior entendimento do sistema e seus impactos, o que foi alcançado como resultado de uma intensiva pesquisa científica realizada nos últimos trinta e quatro anos. Constatou-se então, que o campo de conhecimentos necessários à solução dos problemas de

transportes era muito abrangente, englobando diversas atividades profissionais, o que fez surgir a Engenharia de Transportes, cujo caráter multidisciplinar requer um espaço que extrapola o disponível nos cursos de Engenharia Civil.

As considerações acima expõem a necessidade de uma correta estruturação da formação de profissionais de nível superior para o setor de transportes, a fim de que sejam evitados os conhecidos problemas:

- engenheiros civis que frequentemente pensam transporte como o projeto e posterior construção de um elemento isolado do sistema;
- capacitação posterior desses engenheiros e outros profissionais de nível superior que pas-

sam a trabalhar no setor, através da prática (ensaio e erro) e de programas genéricos de treinamento, com todas as previsíveis deformações;

- deturpação dos objetivos dos cursos de mestrado ao tentar suprir as deficiências supracitadas, os quais têm acarretado um descrédito do produto do trabalho técnico-científico e uma desvalorização do especialista, o que leva a uma baixa demanda pela ênfase transportes (caso da UFRJ) e a uma oferta maior de engenheiros civis com as deficiências iniciais, fechando um ciclo.

Do exposto delineiam-se os objetivos de uma estrutura adequada para formação de profissionais de engenharia de transportes, no nível de **graduação e pós-graduação latu-sensu**: *habilitar engenheiros para a solução de problemas de transportes, através da absorção de métodos e práticas correntes e principalmente, da capacidade de assimilar novas técnicas a medida que elas sejam desenvolvidas*. Como também, no nível de **pós-graduação strictu-sensu**: *capacitar profissionais (dentro do espectro multidisciplinar) para o desenvolvimento (pesquisa) de novos métodos e práticas para a*

*solução de problemas de transporte*. O campo de atuação desses profissionais englobaria todos os modos de transporte de passageiros e carga, seus impactos sócio-econômicos e ambientais, dentro de qualquer contexto geográfico, seja urbano ou rural, no âmbito das organizações públicas e privadas nacionais.

## 2. Formação proposta

Dentro do contexto de cursos de graduação, objeto desta comunicação, a análise da situação atual da formação de engenheiros civis, mostra ser inviável tentar transmitir, no espaço de tempo disponível, a vasta gama de conhecimentos específicos pertinentes à hierarquia de atividades percorrida quando da busca de soluções dos problemas de transporte, qual sejam – planejamento, projeto, construção e operação.

Por exemplo, no que diz respeito à ênfase transportes do curso de Engenharia Civil da UFRJ, que aborda em dois semestres, aspectos relativos às quatro atividades supracitadas, essa escassez de tempo acarreta uma abordagem superficial de alguns assuntos e até mesmo a não consideração de outros, pela deficiência de requisitos. Além disso, os alunos dessa ênfase apresentam

uma certa resistência a aspectos sistêmicos e de planejamento, como resultado da mentalidade que incorporam ao longo do curso – dimensionar e construir. Ressalte-se que também contribui para essa resistência, a falta de uma disciplina de introdução aos problemas de transporte.

Quanto a proposta de uma nova habilitação, para formação de profissionais com o espectro completo de capacitação, inicialmente idealizada no âmbito da UFRJ, constata-se que o espaço de tempo desse curso seria tão grande, que o tornaria contraproducente e desestimulante enquanto graduação. Além disso, as modificações decorrentes, em termos de currículo mínimo, ciclo básico e profissional da estrutura atual, seriam tão profundas que, apesar delas não tornarem essa proposição impossível, praticamente a inviabilizaria, em função do esforço e tempo necessários à sua implementação.

Face ao exposto, são propostas duas vertentes para a formação de profissionais, de acordo com o objetivo estabelecido no item 1:

- a) *engenheiro civil (ênfase transportes)* – profissional capacitado para o projeto e construção de com-

ponentes de sistemas de transporte, através de uma forte base quantitativa e qualitativa em materiais, resistência dos materiais, metodologia de projeto e métodos construtivos; de uma razoável base quantitativa relacionada à aquisição e uso de dados espaciais; e de uma base conceitual mínima em planejamento, a qual lhe garanta uma visão sistêmica. Mais especificamente, profissional capaz de:

- compreender os problemas de transporte, consciente de que a busca das soluções seja científica e sistêmica, através do instrumental disponível na engenharia de transportes.
- projetar e implantar os seguintes componentes de sistemas de transporte: rodovias, ferrovias, hidrovias, terminais rodoviários, ferroviários e aquaviários de passageiros e carga, pistas, caminhos, pátios e terminais aéreos, e,
- dialogar eficazmente com uma equipe multidisciplinar de elaboração de planos de transporte.

Para a formação desse profis-

sional propõe-se a seguinte estrutura curricular:

*1º e 2º anos:* básico atual.

*3º ano:* disciplinas de formação geral atuais com a introdução de “SISTEMAS DE TRANSPORTE” e “MENSURAÇÃO”.

*4º ano:* disciplinas de formação geral atuais, inclusive PROJETO E CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS (estudo introdutório necessário ao engenheiro civil de qualquer ênfase).

*5º ano:* 1º semestre.

MÉTODOS NUMÉRICOS  
(5h/semana)

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE  
(5h/semana)

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO (6h/semana)

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO (6h/semana)

*5º ano:* 2º semestre.

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO (8h/semana)

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE COMPONENTES DE

SISTEMAS DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO (9h/semana)

OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (6h/semana)

ESTÁGIO SUPERVISADO (min = 30h)

PROJETO FINAL (var)

b) engenheiro de transportes – profissional capacitado para o planejamento e operação de sistemas de transporte, através de uma forte base conceitual em sistemas de transporte e seu planejamento; de uma forte base quantitativa em métodos de otimização; e de uma base mínima em projeto e construção dos componentes do sistema, a qual lhe permita fazer a ponte com as engenharias específicas: civil, mecânica, elétrica e eletrônica. Mais especificamente, profissional capaz de:

- compreender os problemas de transporte e de buscar suas soluções através do instrumental disponível na engenharia de transportes;
- participar eficazmente de uma equipe multidisciplinar de elaboração de planos de transporte; e
- participar eficazmente de uma equipe de gerência de qualquer sistema de transporte de passageiro ou de carga.

Para a formação desse profis-

sional propõe-se a seguinte estrutura curricular:

*1º e 2º anos:* básico atual, com mínimas modificações dentro da flexibilidade existente.

*3º ano – 1º semestre:*

ECONOMETRIA (4h/semana)

P.O. I (4h/semana)

ANÁLISE DE SISTEMAS DE TRANSPORTES (4h/semana)

ECONOMIA (micro, macro e teoria do planejamento econômico – 4h/semana)

ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS (4h/semana)

TÓPICOS ESPECIAIS EM COMPUTAÇÃO (3h/semana)

*3º ano – 2º semestre*

P.O. II (6h/semana)

SOCIOLOGIA (4h/semana)

PSICOLOGIA (4h/semana)

MODELAGEM E SIMULAÇÃO (4h/semana)

ECONOMIA DOS TRANSPORTES (4h/semana)

*4º ano – 1º semestre*

P.O. III (6h/semana)

PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL (4h/semana)

TÉCNICAS DE PREVISÃO DE DEMANDA POR TRANSPORTE (4h/semana)

SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (4h/semana)

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES I (6h/semana)

*4º ano – 2º semestre*

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE TRANSPORTES II (6h/semana)

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (6h/semana)

ANÁLISE DE CAPACIDADE DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE (6h/semana)

ENGENHARIA DE TRÁFEGO RODOVIÁRIO (6h/semana)

*5º ano – inclui disciplinas optativas*

ENGENHARIA DE TRÁFEGO FERROVIÁRIO (4h/semana)

LOGÍSTICA E DISTRIBUIÇÃO FÍSICA (6h/semana)

OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO (incluindo manutenção e segurança – 6h/semana)

OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO (incluindo manutenção e segurança – 6h/semana)

**OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE AÉREO** (incluindo manutenção e segurança – 6h/semana)

**OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO** (incluindo manutenção e segurança – 6h/semana)

**SISTEMAS DE TRANSPORTE DE FLUXO CONTÍNUO** (dutos, esteiras, etc – 4h/semana)

**TÓPICOS ESPECIAIS EM TRANSPORTE DE PASSAGEIROS** (por exemplo, legislação e financiamento – 4h/semana)

**TÓPICOS ESPECIAIS EM TRANSPORTE DE CARGA** (por exemplo, legislação e financiamento – 4h/semana)

**ESTÁGIO SUPERVISORADO** (min = 30h)

**PROJETO FINAL** (var)

### 3. Conclusão

A proposta objeto deste trabalho pode ser sintetizada nos seguintes tópicos:

- coaduna com os objetivos de uma estrutura adequada de formação de profissionais de engenharia de transportes, através de cursos de graduação e pós-graduação *latu-sensu*:

habilitar engenheiros para a solução de problemas de transportes, através da absorção de métodos e práticas correntes e principalmente, da capacidade de assimilar novas técnicas a medida que elas sejam desenvolvidas.

- estabelece uma estratégia viável, de formação de profissionais para a solução de problemas de transporte, através de uma compartimentação em termos de engenheiros de projeto e construção e engenheiros de planejamento e operação.
- respeita a tradição dos engenheiros civis, adequando sua enorme capacitação de dimensionar e implantar, ao tempo em que acrescenta a visão sistêmica, para que eles vejam os elementos isoladamente, mas também tenham uma noção do todo.
- supre a enorme lacuna de formação de engenheiros com capacitação para o planejamento e operação de sistemas de transporte, sem no entanto, deixar de fornecer uma noção mínima dos elementos constituintes do todo, aliviando os cursos de mestrado desse desvio de objetivo.

Na verdade o que se propõe é a formação de ENGENHEIROS DE COMPONENTES DE SISTEMAS DE TRANSPORTE, e de ENGENHEIROS DE SISTEMAS DE TRANSPORTE, através de currículos que, do ponto de vista técnico-científico, materializam uma tentativa de racionalizar cargas horárias, organizar e implantar assuntos, bem como adequar nomes e conceitos a uma visão sistêmica e hierarquizada. Já do ponto de vista didático, a proposta em pauta insere-se num contexto de modificação da praxis de repasse de conhecimento e experiências de outros, através da diminuição do número de horas em sala de aula e aumento do número de horas de estudo fora da aula, da utilização intensiva de recursos áudio-visuais e ferramentas computacionais, dosando-se os conteúdos das disciplinas para que os alunos possam aprender de fato o que deles se exige e tenham seu potencial criativo estimulado.

Por último, em se tratando de uma comunicação técnica, portanto dirigida a um público que domina o assunto, as disciplinas não estão detalhadas – objetivo, ementa, bibliografia e detalhamento das unidades didáticas.

#### 4. Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Curso da Engenharia: autorização, reconhecimento e funcionamento*. Brasília: DAU, 1977.
- COSTA, HEITOR L. de A. – *Engenharia de transportes: conceituação e ensino*. Rio de Janeiro: IPR, 1966.
- GAZOLA, D. A. et al. Algumas considerações críticas a respeito do ensino de transportes e do perfil do profissional formado. In: VI ANPET – Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1992, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1992. 2 v. p. 13-27.
- GRANJA, L. Z. *Formação de profissionais de nível superior para o setor de transportes*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1990.
- GUALDA, Nicolau *Palestra proferida no V ANPET*. Belo Horizonte, 1991.
- MORLOK, E. K. *Introduction to transportation engineering*. New York: MacGraw-Hill, 1978.
- RELATÓRIO Comissão PET/DTP-UFRJ, 1990.

RESOLUÇÃO do Conselho  
Federal de Educação nº 48 de  
27/04/76.

UNIVERSIDADE de São Paulo.  
*Relatórios do Projeto  
USP 2000.*

WIDMER, J. A. FELEX, J. B.  
*Ensino de transportes na gra-  
duação da engenharia civil.  
Revista da ANPET, São Paulo,  
nº 3, p. 19-31, jul./1990.*

(\*) Professor do DET-Departamento de Engenharia de Transportes da EE-UFRJ e do DCCT-Departamento de Construção Civil e Transportes da FEN-UERJ, Rio de Janeiro-RJ.