

PARÂMETROS DO PROJETO GEOMÉTRICO PARA TRENS DE PASSAGEIROS DE ALTA VELOCIDADE E LONGO PERCURSO

Pedro Henrique Stech

Departamento de Engenharia de Transportes
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Ana Paula Camargo Larocca

Departamento de Engenharia de Transportes
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

RESUMO

A dissertação tem como objetivo precípuo auxiliar na tomada de decisões para a escolha dos diferentes parâmetros que envolvem o alinhamento horizontal e vertical do projeto geométrico ferroviário de trens de alta velocidade (TAV) e longo percurso, bem como descrever conceitos teóricos para parâmetros de segurança e conforto, baseados em normas internacionais. Devido à falta de investimentos no setor ferroviário, grande parte da malha ferroviária brasileira tornou-se inoperante ou até mesmo inexistente, resultando numa enorme diminuição da mão de obra qualificada e formação acadêmica nesse ramo. Como consequência, os estudos relacionados ao projeto ferroviário também foram afetados diretamente. Nesse contexto, é importante que se resgate normas, publicações, especificações técnicas e experiências adotadas em outros países com sólidas tradições ferroviárias, de modo a incorporar em nossa formação acadêmica tais conceitos, como é um dos objetivos dessa dissertação.

1. INTRODUÇÃO

A ferrovia se destaca como um dos principais meios de transporte e locomoção terrestre em todo o mundo seja para cargas ou passageiros. Sua utilização, tanto no âmbito urbano quanto na ligação de cidades, estados, países e até continentes, permite a realização de diversas atividades direta e indiretamente relacionadas ao desenvolvimento de uma sociedade ou nação.

A necessidade do transporte em massa e com rapidez apresenta-se desde o início do século XIX, a partir da Revolução Industrial que se processava na Europa, com o propósito de aprimorar a forma de se transportar mercadorias, uma vez que havia grande aumento do volume de produção. É, principalmente, com essa mesma finalidade inicial que a ferrovia vem atuando até os dias de hoje nos deslocamentos com grande volume de pessoas e insumos.

O avanço tecnológico permitiu a inovação dos equipamentos e a utilização de novas fontes de energia para o funcionamento das máquinas, mantendo-se apenas a idéia original do deslocamento sobre trilhos permanentemente fixados em um traçado, com o transporte feito em compartimentos denominados vagões. Tais avanços surgiram, dentre outros motivos, por consequência da necessidade do aumento da velocidade no deslocamento entre as regiões, bem como pela preocupação crescente com a qualidade, a segurança e o bem estar dos usuários.

Na atual era da globalização, em que a agilidade na realização dos serviços e a rapidez na locomoção das pessoas são fatores determinantes para o desenvolvimento, torna-se importante a aplicação de tecnologias que associem um sistema de alta velocidade com qualidade e segurança. Sendo assim, o setor de infra-estrutura de transportes foca, cada vez mais, no investimento de sistemas modernos capazes de atender as necessidades atuais com grande eficiência, como é o caso dos trens de alta velocidade e longo percurso, os quais são temas de estudo dessa dissertação.

Os trens de alta velocidade vêm sendo utilizados intensamente em diferentes regiões do mundo com elevado potencial de desenvolvimento, tais como Japão, China, Coreia e diversos países na Europa, dentre os quais se podem citar, principalmente, França, Alemanha, Itália e Espanha.

Entende-se, logo, que a aplicação de modernas tecnologias nos meios de transportes, como é o caso do TAV, é de fundamental importância para a continuidade do desenvolvimento do país perante o resto do mundo.

Apesar de o Brasil ser um dos países em desenvolvimento com maior ascensão no cenário global, tem-se apresentado, nas últimas décadas, sérios problemas de infra-estrutura devido a uma distribuição desequilibrada na área de transportes, com altíssima concentração no modo rodoviário, com aeroportos e rodovias operando acima da capacidade satisfatória, além de um leque limitado de alternativas de transporte. Devido à falta de investimentos no setor ferroviário, grande parte da malha ferroviária brasileira tornou-se inoperante ou até mesmo inexistente, resultando numa enorme diminuição da mão de obra qualificada e formação acadêmica nesse ramo. Como consequência, os estudos relacionados ao projeto ferroviário também foram afetados diretamente. Nesse contexto, é importante que se resgate normas, publicações, especificações técnicas e experiências adotadas em outros países com sólidas tradições ferroviárias, de modo a incorporar em nossa formação acadêmica tais conceitos, como é um dos objetivos desta dissertação.

Sendo assim, um estudo que reúna diversas informações acerca dos parâmetros de projeto geométrico para trens de alta velocidade e longo percurso, além de contribuir para melhora do conhecimento e aumento do interesse sobre esse assunto no Brasil, poderá também ser utilizado como referência bibliográfica, visto a pouca disponibilidade de material em linguagem nacional.

2. OBJETIVO

O objetivo precípua deste trabalho é auxiliar na tomada de decisões para a escolha dos diferentes parâmetros que envolvem o alinhamento horizontal e vertical do projeto geométrico ferroviário de trens de alta velocidade (TAV) e longo percurso, bem como descrever conceitos teóricos para parâmetros de segurança e conforto, baseados em normas internacionais.

Uma vez que o Brasil carece de informações técnicas e de um estudo mais aprofundado sobre normas de projeto geométrico de trens de alta velocidade, essa dissertação terá como referência principalmente as normas da AREMA (americana) e da UIC (européia). Sendo assim, ao final da dissertação, será apresentado um fluxograma com a finalidade de orientar a definição dos principais parâmetros geométricos de acordo com os critérios de segurança e conforto recomendados em cada norma.

Por último, objetivando demonstrar os parâmetros geométricos mais comumente utilizados em ferrovias de alta velocidade e longo percurso, será apresentado um resumo acerca da experiência internacional em diversos países do mundo.

3. JUSTIFICATIVA

A motivação para a escolha do tema está relacionada à possível implantação do TAV no Brasil, prevendo uma ligação entre as cidades de Campinas, São Paulo e Rio de Janeiro, as quais compõem um dos mais importantes eixos econômicos do país. Outro motivo se dá pela escassez de materiais bibliográficos atualizados referentes ao transporte ferroviário, sendo este um importante recurso para o desenvolvimento do país.

Na Europa, continente onde se localizam grande parte dos países mais desenvolvidos no mundo, o transporte ferroviário é amplamente difundido, ligando muitas cidades inclusive de diferentes países, como é o caso, por exemplo, de Paris, na França e Londres, na Inglaterra. Já no Brasil, a ligação entre regiões com elevado fluxo de pessoas, como é o caso do eixo São Paulo – Rio de

Janeiro, citado anteriormente, não conta com o transporte ferroviário, sendo o deslocamento de pessoas realizado, basicamente, por automóveis, ônibus e aviões. Por isso, a utilização do modal ferroviário para ligação dessas cidades seria uma alternativa de fundamental importância para alívio de rodovias e aeroportos, visto o alto grau de saturação desses modais.

No caso do TAV, além de trazer novas tecnologias para o país, tornar-se-ia também um atrativo turístico adicional. Além disso, do ponto de vista do meio ambiente, é importante dizer que, a utilização de um sistema moderno como o TAV, conta com vantagens ambientais perante os demais modais, devido a não emissão de poluentes no ar e a menor utilização do solo, quando comparado ao modal rodoviário.

Desta maneira, evidencia-se que é extremamente positivo que haja um material atualizado, em linguagem nacional, que reúna os principais parâmetros de projeto geométrico para trens de alta velocidade e longo percurso, baseados em materiais internacionais com sólidas tradições ferroviárias.

4. METODOLOGIA

O desenvolvimento desta dissertação se concentra essencialmente na pesquisa de parâmetros de projeto geométrico ferroviários de trens de alta velocidade e longos percursos já citados em normas, livros, artigos, publicações e especificações técnicas adotadas em outros países com sólidas tradições ferroviárias.

Adicionalmente, para um direcionamento apropriado das linhas de pesquisa e da coleta de material bibliográfico, um fator de fundamental importância no desenvolvimento da dissertação se estabelece a partir do contato com experientes profissionais da área de engenharia ferroviária.

5. ANDAMENTO DA PESQUISA

Até o momento de submissão da comunicação foi realizada parte da revisão bibliográfica com consulta ao histórico de implantação de TAV no Japão, França, Alemanha, Itália, Espanha e China, de modo a apresentar os principais parâmetros de projeto geométrico empregados nas linhas de alta velocidade e de longo percurso já executadas nesses países. Adicionalmente, foram apresentados tanto os principais parâmetros ferroviários de segurança e conforto para que se consiga uma adequada concepção do traçado ferroviário, quanto os conceitos dos diferentes tipos de velocidade utilizados em projetos de ferrovias.

Para o desenvolvimento das próximas etapas do trabalho, pretende-se expor os principais parâmetros do alinhamento horizontal e vertical do projeto geométrico de trens de alta velocidade e longo percurso, baseado em critérios recomendados pela AREMA (American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association) e UIC (International Union of Railways). A partir daí, será apresentado um fluxograma para auxiliar na escolha desses parâmetros, de acordo com os critérios de segurança e conforto recomendados em cada norma.

6. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Pita, A. L. (2010) *Alta velocidad en el ferrocarril*. Ed. UPC, Barcelona.

Lindahl, M. (2001) *Track Geometry for high-speed railways - A literature survey and simulation of dynamic vehicle response*. KTH, Estocolmo.

Birmann, F. (1968) *Geometria da Via, Construção da Superestrutura de linhas para alta velocidade*.

AREMA (2004) *Corridor Design Issues for Florida High-speed Rail* – 2004. American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association, USA.

Cruz, H. J. V. (1981) *O conceito de Via Permanente para trens de passageiro de alta velocidade*.

- Brina, H. L. (1979) *Estradas de Ferro*. Ed. Livros Técnicos e Científicos S.A, Rio de Janeiro.
- Stopatto, S. (1987) *Via permanente ferroviária: conceitos e aplicações*. Ed. CBTU, São Paulo.
- AREMA (2009) *Manual for Railway Engineering*. American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association, USA.
- VOLPE CENTER (2008) *Evaluation of High-Speed Rail Options in the Macon* – 2008. Volpe National Transportation System Center, Atlanta, USA.
- U.S. Department of Transportation (2008) *Improved Spiral Geometry for High-Speed Rail* - 2008. Federal Railroad Administration, USA.