

Percepção do atraso no transporte ferroviário: análise do caso na Comunidade Europeia

[Perception of delay in rail transport in the European Community]

Thyago Silva Hermeto*

Petrobrás, Brazil

Submitted 21 Mar 2011; received in revised form 12 Dec 2011; accepted 26 Jan 2012

Resumo

Em função do alto grau de competitividade entre os modais de transporte na Europa, onde a perda de pequenas fatias de mercado pode significar a falência de empresas, o estudo da percepção de atrasos é de suma importância para otimizar o fluxo nas malhas de transportes existentes, bem como tomar a decisão pelo aumento da malha. Este trabalho tem como finalidade analisar, através de levantamento da literatura recente, os estudos que estão sendo feitos na atualidade. Ênfase maior será dada ao modelo praticado na Holanda. Por meio do processo de homogeneização, ou seja, a adequação para sanar os problemas de atrasos gerados pela elevada quantidade de estações ferroviárias em um determinado itinerário, se a rede como um todo fosse redistribuída, aponta-se para uma redução entre 21 e 37%. Como resultado, é possível afirmar que a cultura da comunidade europeia valoriza a qualidade do atendimento, sendo bastante sensível aos riscos e impactos dos atrasos. Consequentemente, nesta região há constante pesquisa e desenvolvimento de novas soluções logísticas.

Palavras-Chave: atraso; passageiro; logística; percepção; transporte ferroviário.

Abstract

Due to the high degree of competitiveness among the sectors of transportation, based that the loss of small market share can mean the bankruptcy of enterprises, the study of the perception of delays has strategic importance to optimize transportation' meshes as well as taking the decision by develop new meshes. This paper aims to analyze, through literature review, the concept used in new studies, emphasizing the model practiced in the Netherlands. Through the process of homogenization, ie, the adequacy to address the delay's problems caused by the increased number of stations in a certain itinerary, if the network as a whole to be redistributed for a reduction from 21 to 37%. As a result, it is clear that the culture of the European community values the quality of care, being very sensitive to the risks and impacts of the delays. Consequently, this region is constant research and development of new logistics solutions.

Key words: delay; passenger; logistics; perception; rail transport.

* Email: thyagohermeto@globocom.com.

Recommended Citation

Hermeto, T. S. (2012) Percepção do atraso no transporte ferroviário: análise do caso na Comunidade Europeia. Journal of Transport Literature, vol. 6, n. 1, pp. 157-170.

■ JTL|RELIT is a fully electronic, peer-reviewed, open access, international journal focused on emerging transport markets and published by BPTS - Brazilian Transport Planning Society. Website www.transport-literature.org. ISSN 2238-1031.

This paper is downloadable at www.transport-literature.org/open-access.

1. Introdução

Em função do alto grau da competitividade entre os setores de transporte na Comunidade Europeia, em que a perda de pequenas fatias de mercado pode significar a falência de empresas, o estudo da percepção de atrasos é de suma importância para otimizar o fluxo nas malhas de transportes existentes, bem como tomar a decisão pelo aumento da malha.

Esta competitividade, aliada ao crescente aumento na demanda de passageiros nos meios de transportes, ocasionam o surgimento de complexos gargalos logísticos. Sendo assim a comunidade de pesquisa, aliada a órgãos governamentais analisam soluções para sanar tal problemática.

A requisição do aumento na malha de transportes existente (quantidade e perfil dos veículos, quantidade de vias de transporte etc) ocasiona um déficit na qualidade do serviço prestado à sociedade, ocasionando atrasos nos horários de atendimento. Então, surgem as seguintes questões:

1. Como planejar melhorias logísticas, no âmbito do curto e médio-longo prazos, para o setor de transportes?
2. Qual a expectativa de utilização dos recursos existentes/planejados, ou seja, em quanto tempo esta solução otimizada estaria obsoleta?
3. A ampliação da infra-estrutura existente deve ser aliada a otimização da rede logística, tendo em vista que o processo de implementação apresenta prazos mais elevados?

A realidade europeia do setor de transportes pode ser considerada delicada, haja vista a redução nas últimas três décadas da cota do modal ferroviário total (expressa em passageiros-quilômetro) que caiu de 10,2% (1970) para 6,1% em 2003 na UE-15, e de 6,6% em 1995 para 5,9% em 2003 na UE-27¹.

Os modelos propostos estão convergindo para o conceito de homogeneização das malhas, ou seja, para sanar os problemas de atrasos gerados pela elevada quantidade de estações ferroviárias em um determinado itinerário, se a rede como um todo for redistribuída haverá

¹ Fonte: Proposta Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho – Bruxelas - 17/09/2010

uma redução relevante dos atrasos. Estudos hipotéticos apontaram para percentuais de redução dos atrasos entre 66 e 77%, e, quando aplicados na prática à malha existente da Holanda apresentaram benefícios na faixa de 21 a 37% (Vromans – 2005).

Este trabalho, através levantamento da literatura recente, irá abordar a dicotomia entre a percepção dos atrasos no transporte ferroviário, na comunidade europeia, na visão do cliente (governados) e na visão do administrador do serviço. Este trabalho não irá abordar a questão das tarifas praticadas no mercado, porém tal medida representa um fator importante que poderá ser incorporada em estudos futuros.

Através da percepção do serviço, a Europa pode realizar grandes avanços no modal rodoviário, sendo assim, como recomendação, esta metodologia poderia ser utilizada para o mapeamento de melhorias no setor ferroviário brasileiro. De acordo com Garrido (2006), os elevados custos de investimento associados à implantação da infraestrutura ferroviária podem ser diluídos com a utilização do modelo de concessão

O presente trabalho está assim dividido: na Seção 1 contempla a Introdução. Na Seção 2 há a conceituação do modal ferroviário. Na Seção 3, através da visão de mercado será observada a complexidade no processo de tomada de decisão. Na Seção 4 será abordada como a comunidade europeia está conduzindo a otimização do sistema ferroviário a partir da compreensão da percepção do atraso. E por fim, na Seção 5 as Conclusões.

2. Conceituação do modo de transporte ferroviário

A comunidade europeia, representada por CER (*Community of European Railway and Infrastructure Companies*), UIC (*International Union of Railways*) e CIT (*International Rail Transport Commitee*) já apresenta métodos e parâmetros para a aferição da qualidade do serviço. Com relação ao estudo elaborado para a mensuração da qualidade do serviço das ferrovias “Helênicas” (Grécia), a medição de desempenho foi realizada através dos itens:

- Segurança operacional do sistema;
- Limpeza;
- Conforto do passageiro;
- Informações disponibilizadas para o usuário;

- *Servicing* - Qualidade do serviço prestado pela equipe da empresa responsável pela administração da linha ferroviária;
- Pontualidade (objetivo do trabalho) – qual o percentual de trens que chegam a seus destinos, considerando uma margem de tempo de chegada. Tal margem de atraso é determinada pela administradora do serviço, com aval do órgão regulador. Na Holanda tal margem de chegada está afixada em 3 minutos;

Os países da comunidade europeia, representados na figura 01, apresentam o índice de pontualidade variando entre 85% (Espanha) e 95% (Suíça).

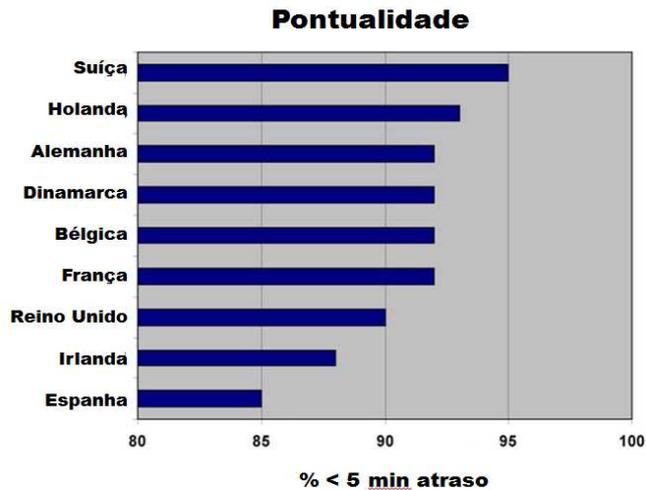


Figura 01 – Índice de pontualidade nos países europeus. Fonte – adaptado de Vromans (2005)

Os itens acima listados apresentam alguma correlação, como por exemplo, o conforto do passageiro com a qualidade do serviço (*servicing*), ou seja, a realização da análise das variáveis de forma “*ceteris paribus*” torna-se extremamente difícil.

A presença de baixos índices de pontualidades aponta para a presença de problemas no planejamento dos roteiros ou na limitação da infraestrutura.

Em função da limitação física da infraestrutura, o estudo de capacidade deve ocorrer de forma cautelosa devido às seguintes características: estações de transferência de passageiros contendo interconexões, picos de demanda em horários concentrados, diferentes perfis de composições (velocidade, quantidade de passageiros transportados por composição). Tal complexidade demanda que a realização do planejamento das rotas e o controle em tempo real das atividades sejam as atividades *core* da cadeia de transporte.

2.1 Planejamento

O planejamento da viagem basicamente é função da distância a ser percorrida e do tempo em que a composição irá percorrer a distância mencionada. De acordo com a demanda de passageiros a ser transportada, a empresa responsável pelo transporte irá determinar a frequência f para a circulação das composições. De acordo com Vrommas (2004), o ciclo de planejamento deve ser elaborado após o conhecimento da demanda de mercado (1), permeando etapas de executado de planejamento das linhas (2), seguida pela elaboração da tabela de horários (3), ou seja, determinação das estações de início e término, com o objetivo de atender a demanda em um tempo razoável. Estes dois processos são conhecidos como roteirização. Este processo torna-se bastante iterativo, já que nem sempre a determinação das linhas atende o conceito de menor tempo de percurso. Após a roteirização, deve ser realizado o dimensionamento da frota (4) de trens para a elaboração do serviço, onde deve ser considerado um percentual para as eventualidades, como por exemplo, paradas para manutenção. O último passo a ser realizado será o dimensionamento da equipe (5) para prover o serviço, chamado de planejamento de equipe.

A determinação do tempo total de uma viagem deve contemplar o tempo de viagem indicado (através da distância e velocidade do percurso), aliado a possíveis imprevistos (atrasos negativos e positivos). O prestador de serviço deve estar preparado para contornar o problema o mais rápido possível, minimizando o impacto em sua imagem no mercado.

A utilidade do caminho percorrido é uma função direta do tempo T a ser utilizado e do atraso d . O atraso é função da probabilidade p e do tempo de atraso L , logo $d=f(p,l)$. Utilizando a função da “**scheduling utility**” segundo Vickrey-Small² temos:

$$u = -\alpha(T+d) - \beta(a-d) - \gamma(d-a) \quad (1)$$

α = coeficiente do atraso no tempo da viagem;

β = coeficiente do atraso entre a chegada no trem até o início de outra atividade (ex: reunião);

γ = coeficiente de atraso positivo, chegada ao local antes do previsto inicialmente.

² Vickrey, W.S., 1969. Congestion theory and transport investment. American Economic Review, Papers and Proceedings 59, 251–260

Small, K., 1982. The scheduling of consumer activities: work trips. American Economic Review 72 (3), 467–479

A equação (2) avalia a atraso considerando o tempo de chegada no local esperado, porém há mais incertezas no sistema, sendo que a maior incerteza está associada ao *tempo da viagem*. Desta forma, a equação responsável pela medição da utilidade do serviço torna-se mais abrangente:

$$u = -\alpha(T+d) - \beta(a-d) - \gamma(1 - e^{-(\eta p^2)})(d-a) \quad (2)$$

Onde η representa a atitude das pessoas para o com atraso.

2.2 Coleta Amostral

Segundo Borjesson (2010), Nathanail (2007) Kato (2010), Kroes (2007), Vromans (2004) foram encontrados três tipos de abordagens para a melhor compreensão do processo gerador de dados para caracterizar o atraso no modal ferroviário: pontual (uma única estação, ou um par origem destino), de uma malha em especial, de todo a cadeia logística. A opção do tipo de abordagem está intrinsecamente relacionada com o grau de complexidade do problema em questão.

A base de dados encontrada nos trabalhos revisados da referencia bibliográfica, foi elaborada segregando o público em: sexo (percepções e níveis de serviço distintos), tipo de viagem (lazer, trabalho) e, tipo de ocupação. A tabela 01 compila o resultado da coleta amostral (Kato, 2010).

Tabela 01 – Perfil Amostral da linha Tokyo Den-en-toshi. Fonte: Adaptado de Kato (2010).

Gênero	Masculino 358 (66,8%)	Feminino 158 (33,2%)					
Sistema de Trabalho	Fixo 480 (89,6%)	Flexível 56 (10,4%)					
Ocupação	Empregado 408 (76,1%)	Gerente /empregado 30 (5,6%)	Servidor Público 30 (5,6%)	Autônomo 4 (0,7%)	Estudante 12 (2,2%)	Outros 52 (9,5%)	
Idade	<20 6 (1,1%)	20-29 25 (4,7%)	30-39 104 (19,4%)	40-49 204 (38,1%)	50-59 129 (24,1%)	60-69 62 (11,6%)	>70 6 (1,1%)

2.3 Mensuração do Grau Risco do Atraso

O risco para um determinado evento deve ser considerado uma função dos seguintes fatores: natureza ou tipo de perigo; potencial de exposição; característica da população exposta (amostra); probabilidade da ocorrência e; magnitude das conseqüências.

Em uma sociedade onde a informação é o fator determinante para o individuo no processo de tomada de decisão, a dificuldade em obtê-la é considerado como risco elevado no processo. Dentre os estudos analisados uma das formas de avaliar a percepção do risco de atraso foi coletada conforme representada na tabela 02.

Tabela 02 – Exemplo de pesquisa da percepção do risco.

<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de Viagem 01 – 35 min - Atraso – 5 a 15 min / 6 composições/20 - Atraso – 15 min a 1h - 1 comp./20 - Diferencial: divulgação dos atrasos, com explicação das causas e previsão da normalidade dos serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de Viagem 02– 45 min - Atraso – 5 a 15 min / 3 composições/20 - Atraso – 15 min a 1h - 1 comp./20 - Diferencial: divulgação dos atrasos.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

O trabalho de parametrização do tempo ótimo de atraso é singular, ou seja, está relacionado com a finalidade da linha de transporte, cultura local, e com o perfil da demanda a ser atendida, não sendo possível estipular um tempo médio razoável universal. O marco temporal encontrado nos estudos europeus relacionados na referencia bibliográfica é de cinco minutos. Este marco foi utilizado como ponto de partida para a análise do impacto ao consumidor. Para efeitos de comparação, o mesmo marco obtido no estudo em Tokyo, Kato (2010), adota a premissa de um tempo $t = 1$ minuto; ou seja, 500 % menor que a premissa europeia.

Mitev (1998) analisou o insucesso do governo francês em importar um sistema computacional *Sabre* para sanar os problemas do sistema ferroviário do país. Este sistema foi um dos responsáveis pelo sucesso da American Airlines no processo de “desregulamentação³” do

³ Entende-se como desregulamentação nos EUA no setor aéreo, o período em que as companhias aéreas foram solicitadas por reduzir o excesso na capacidade de transporte e custos, e na redução de preços. Em rotas de pequenas distâncias e baixa lucratividade eram abandonadas, resultando na concentração de grandes operadores.

setor aéreo na década de 1980. Não foram considerados aspectos como a diferença na natureza do mercado, diferença na escala da matriz distancia, diferença de escala de densidade populacional, etc, ou seja, tentou-se aplicar um mesmo sistema a localidades com premissas completamente distintas.

3. Visão de Mercado

Para garantir a permanência no modal ferroviário, e principalmente a expansão no mercado, os administradores no setor de transportes estudam basicamente duas formas para sanar a problemática do crescimento da demanda: otimizar o processo existente ou ampliar a infraestrutura. A decisão a ser tomada deverá sanar as seguintes dúvidas:

- Se for tomada a decisão de otimizar a malha existente, reduzindo os tempos entre composições, e diminuindo a exposição ao risco de atrasos, tendo em vista o crescimento da demanda em um determinado percentual ao ano, qual será a lucratividade para a empresa?
- Qual será o aporte de investimento necessário para os cenários estudados? Quanto será destinado para investimento (CAPEX)⁴, e o quanto será destinado para custo operacional (OPEX)⁴? Ou seja, mediante a realização de estudo de viabilidade técnica-econômica, qual a solução economicamente interessante para a companhia?

A solução encontrada é dividir o problema na visão de curto e médio-longo prazos, sendo que processos de otimização da malha existente, com controle mais apurado, e *real-time*, apresentam um prazo de implementação mais adequado para o curto prazo, e a investimento em infra-estrutura de grande porte mais recomendado para o longo prazo.

O desenvolvimento e a ampliação da infra-estrutura ferroviária apresentam-se como alternativas interessantes para uma sociedade ambientalmente sustentável, pois este modal não utiliza eletricidade produzida a partir de combustíveis fósseis. Portanto, é até possível valorar a não emissão de poluentes e transformá-lo em crédito de carbono.

⁴ CAPEX – Capital Expenditure, ou despesas com o investimento.
OPEX – Operational Expenditure, ou despesas com custos operacionais.

4. Cenário Europeu

Desde a elaboração do primeiro pacote ferroviário, em vigor a partir de 2000, a Comunidade Europeia demonstra seu interesse em reformular o quadro regulamentador do setor de forma a assegurar a sua integração e permitir um melhor enfrentamento com relação a concorrência com outros modais de transporte. Em 17/setembro/2010, a Comunidade Europeia apresentou uma proposta diretiva, elaborada pelo parlamento europeu e conselho, com o intuito de sanar três problemas: financiamento e tarifação inadequados da infra-estrutura, entraves com relação à concorrência (dificuldade no surgimento de novos operadores no serviço) e falta de supervisão pelas entidades reguladoras.

Com relação a aspectos operacionais, a comunidade de pesquisa visa elaborar projetos de desenvolvimento em sintonia com o planejamento dos órgãos reguladores do setor. Caso a proposta de melhoria seja a introdução de um modelo computacional, é fundamental atestar se as premissas estabelecidas para o desenvolvimento do modelo estão em consonância com a estratégia adotada pelo Estado e/ou com a Comunidade Europeia.

O índice de utilização, medido através da quantidade de quilômetros percorrido por um trem sobre a quilometragem total da rede no ano (Vromans, 2005) pode ser como uma fator decisivo para a utilização do processo de otimização do sistema. Teoricamente, quanto maior for o índice de utilização, maior será a probabilidade da propagação de atrasos na rede; porém é possível verificar que a Holanda apresenta o maior índice de utilização na rede ferroviária, e o segundo maior índice de pontualidade (figura 01).

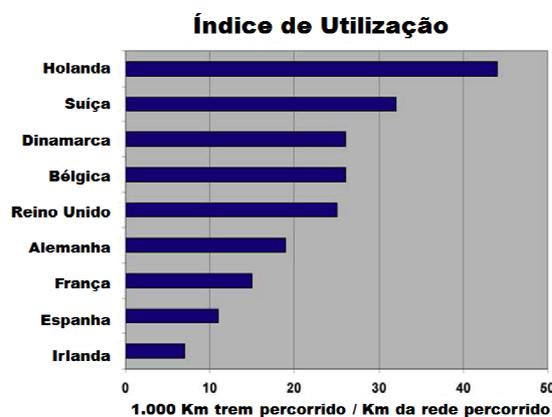


Figura 02 – Índice de utilização da malha ferroviária na CE. Fonte – adaptado VROMANS 2005

4.1 Aplicabilidade Científica

O grande diferencial encontrado nos trabalhos analisados pode ser apontado como o grau de compreensão do problema, e sua real aplicabilidade, tendo em vista que o foco de alguns trabalhos foi apenas uma pesquisa sobre o nível de serviço do transporte ferroviário na percepção dos passageiros, e em trabalhos mais robustos, a percepção do nível de serviço foi o *input* para a realização de modelos computacionais com o intuito de simular cenários, visando a melhoria do sistema.

O modelo de simulação SIMONE, *simulation model of network*, empregado rede ferroviária holandesa, com o objetivo de desenvolver uma tabela de horários (*timetable*) menos suscetível a ocorrência de atrasos. Este modelo foi desenvolvido com a inserção de toda a malha ferroviária em seu banco de dados, com o intuito de simular qual o real impacto que o atraso de uma composição é capaz de provocar nas composições seguintes através do efeito chamado de atraso secundário. A figura 03 ilustra a simulação de dois cenários na malha, em que há percepção do atraso de 1,4 minutos em uma determinada configuração e 2,4 minutos na outra.

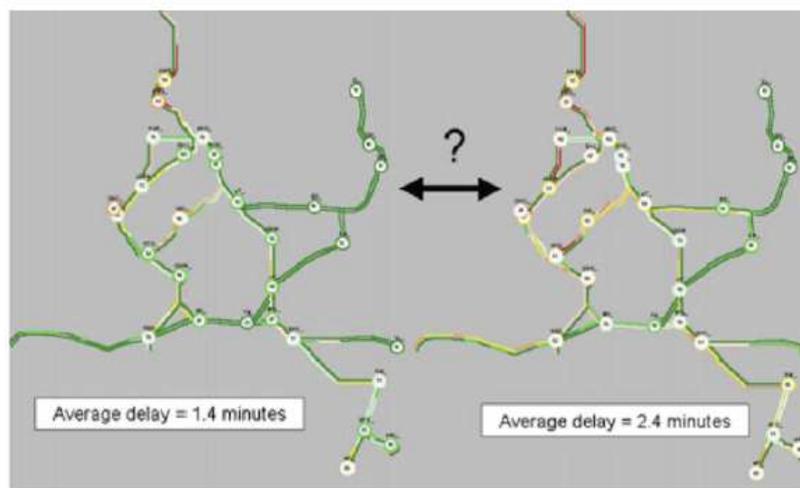


Figura 03 – Cenários elaborados por SIMONE (Middelkoop, 2001)

4.2 Estudo de Caso Holandês

A Holanda detém o segundo lugar índice de pontualidade (aproximadamente 93%) e o primeiro lugar com relação ao índice de utilização dos países europeus. Para atingir estes patamares houve a implementação do modelo de simulação SIMONE responsável pela otimização sua rede ferroviária.

O conceito de homogeneização de malha foi empregado no modelo de simulação, que consiste na redistribuição da malha de forma a equalizar mais os tempos entre partida e chegada nas estações ferroviárias.

Em uma malha heterogênea, os tempos entre chegadas em uma determinada composição estão muito próximos, aumentando a probabilidade de atraso secundário, em função do atraso de uma determinada composição antecessora. Para aferir esta hipótese, Vromans (2004) elaborou as seguintes variáveis:

- SSHR – somatório do menor headway recíproco;
- SAHR – somatório de headway de chegada recíproco;

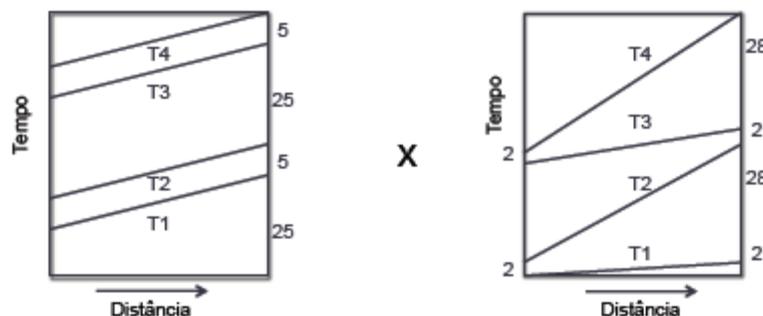


Figura 04 – Headways de malha homogênea e heterogênea. (adaptado Vromans-2004)

Para uma malha hipotética 1 (homogênea), apresentada na figura 04, o $SSHR=SAHR$ é calculado $1/5+1/25+1/5+1/15 = 0,48$, e para a malha hipotética 2 (heterogênea), $SSHR=1/2+1/2+1/2+1/2=2$ e $SAHR=1/2+1/28+1/2+1/28=1,07$. Quanto maior o SAHR, ou seja, quanto maior a proximidade entre chegadas, maior a probabilidade de atrasos na malha. Esta comprovação foi obtida através de estudos teóricos na malha no itinerário Rotterdam (Rtd)-Utrecht (Ut), figura 05. Este itinerário, que apresentava na malha heterogênea sete paradas intermediárias, foi redesenhado passando a 4 paradas após a análise de

homogeneização . A redução média de atrasos encontrada, nos estudos teóricos, a uma taxa entre 66 a 77%.

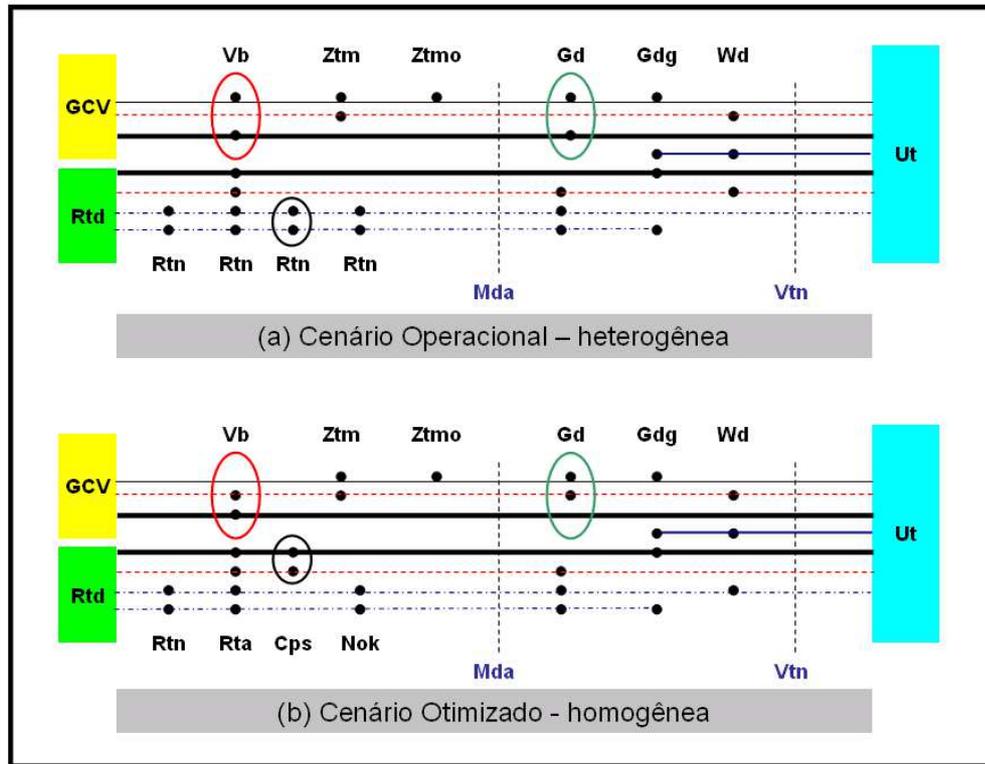


Figura 05 – Situação da malha heterogênea (a) e homogênea (b)³.

Fonte: adaptado VROMANS, 2004).

Posteriormente o estudo realizado por Vromans foi implementado ao modelo SIMONE, responsável pelo controle da malha em tempo real,, em que a redução do percentual de atraso variou a uma taxa entre 21 e 37%. A diferença no percentual de redução de atrasos apresentada no estudo teórico e na realização prática está relacionado com variáveis não-observáveis ou difíceis de serem implementadas tais como fatores meteorológicos, tempo computacional de resposta ao evento atraso ser diferente do tempo de resposta operacional.

³ Trajeto Hague (Gvc) /Utrecht (Ut) = 61km , Rotterdam (Rtd) /Utrecht (Ut) = 55,8km.

Conclusão

Em função do alto grau da competitividade entre diversos modais de transporte, onde a perda de pequenas fatias de mercado pode significar a falência de empresas, o estudo da percepção de atrasos é de suma importância para otimizar o fluxo nas malhas de transportes existentes, bem como tomar a decisão pela ampliação da malha.

Embora o conceito para sanar o problema dos atrasos seja único, a solução para tal problema é extremamente particular, onde cada malha logística detém um *modus operandis* diferenciado, sendo balizada pela sociedade que a compõe, ou seja, a tolerância pelo atraso é função cultural.

Podem ser realizadas ações governamentais com intuito de reformular o quadro regulamentador do setor de forma a assegurar a sua integração e permitir um melhor enfrentamento com relação a concorrência aos outros segmentos de transporte.

Considerando o fato da Holanda detém o segundo lugar índice de pontualidade (aproximadamente 93%) e o primeiro lugar com relação ao índice de utilização dos países europeus, o modelo apresentado no modal ferroviário holandês apresentou melhores resultados nos estudos europeus, com a redução entre 21 a 37%.

Através da percepção do serviço, a Europa pode realizar grandes avanços no modal rodoviário, sendo assim, como recomendação, esta metodologia poderia ser utilizada para o mapeamento de melhorias no setor ferroviário brasileiro. De acordo com Garrido (2006), os elevados custos de investimento associados à implantação da infraestrutura ferroviária podem ser diluídos com a utilização do modelo de concessão.

Estes estudos; infraestrutura, modelos de concessão e otimização de processos, podem ser coordenados pela ANTF (Agência Nacional de Transporte Ferroviário), em cada um dos 27 estados da Federação Brasileira.

Referências

- Borjesson, M. e Eliasson, J. (2010) On the use of “average delay” as a measure of train reliability. *Transportation Research Part A* 45 (2011), pp.171-184.
- Branco, J. E. H. e Caixeta Filho, J. V. (2011) Estimativa da demanda de carga captável pela estrada de ferro Norte-Sul. *Journal of Transport Literature*, vol. 5, n. 4, pp. 17-50.
- Camargo, P. V. and Cunha, C. B. (2012) Um modelo híbrido simulação-otimização para análise de capacidade de um sistema de transporte ferroviário de granéis agrícolas em ciclo fechado. *Journal of Transport Literature*, Vol. 6, n.2.
- Eller, R. A. G., Sousa Junior, W. C. e Curi, M. L. C. (2011) Custos do transporte de carga no Brasil: rodoviário versus ferroviário. *Journal of Transport Literature*, vol. 5, n. 1, pp. 50-64.
- Garrido, J. Mais cargas sobre os mesmos trilhos. Valor Setorial Ferrovias, p. 7-12, disponível em <http://www.antf.org.br> (acessado em 25/11/2011)
- Kato, H., Kaneko, Y. e Soyama, Y. (2010) Influence of chronic delays in Tokyo urban rail service on passenger behaviors and perceptions, Association for European Transport and Contributors (2010).
- Kroes, E., Kouwenhoven, M., Duchateau, H., Debrincat, L. e Goldeberg, J. (2007) On the value of punctuality on suburban trains to and from Paris., 2007 TRB Meeting.
- Krasemann, J.T. (2010) Design of an effective algorithm for fast response to the re-scheduling of railway traffic during disturbances, *Transportation Research Part C*, in press, corrected proof.
- Parlamento Europeu (2010) Proposta de Directiva do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece um espaço ferroviário europeu único.
- Marinov, M., Mortimer, P. Zunder, T. e Islam, D. (2011) A steady state analysis for yard performances. *Journal of Transport Literature*, vol. 5, n. 1, pp. 33-49.
- Marinov, M., Mortimer, P. Zunder, T. e Islam, D. (2011) Short haul rail freight services. *Journal of Transport Literature*, vol. 5, n. 4, pp. 136-153.
- Middelkoop, D., Bouwman, M. (2001) SIMONE: Large Scale Train Network Simulations, Proceedings of 2001 Winter Simulation Conference.
- Mitev, N.M. (1998) A Comparative Analysis of Information Technology Strategy in American Airlines and French Railways, Thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences-Volume 6, 1998.
- Nathanail, E. (2007) Measuring the quality of service for passengers on the railways. *Transportation Research Part A* 42 (2008) 48-66;
- Paiva, I. (2012) Competição intermodal com trem de alta velocidade. *Journal of Transport Literature*, Vol. 6, n.2.
- Vromans, J.C.M.M., Dekker, R., Kroon, L.G. (2004) Reliability and heterogeneity of railway services, *European Journal of Operational Research* 172 (2006) 647-665.
- Vromans, J.C.M.M. (2005) Reliability of railway services, Tese de Doutorado - Erasmus University Rotterdam.