

# REFLEXÕES SOBRE O TRANSPORTE DE GRANDES CARGAS NA RMSP E TECNOLOGIAS COMPATÍVEIS COM A AGENDA 21

**M. Rondani**

Mestranda do PIPGE-USP

**Murilo W. Fagá\*\***

Professor do PIPGE-USP

Programa Interunidades de Pós Graduação em Energia da Universidade de São Paulo - PIPGE-USP

## RESUMO

*Tendo em vista uma maior otimização do sistema de transporte de cargas na Região Metropolitana de São Paulo, fazem-se necessárias algumas reflexões sobre a matriz transporte e suas conseqüentes matrizes energéticas, a fim de que se possa ter um custo econômico, social e ambiental minorado em função do uso responsável das tecnologias existentes e viáveis. O presente texto traça de maneira simplificada algumas reflexões para o gerenciamento do transporte de grandes cargas na Região Metropolitana de São Paulo. Discute-se temas relevantes tais como o conceito de intermodalidade e a sustentabilidade das cidades. Sugere-se outras linhas de pesquisa a serem estudadas no futuro, tais como sistemas ferroviários elétricos em regiões metropolitanas.*

## SUMMARY

*Looking for the optimization of the commercial transportation system in the Metropolitan Region of São Paulo, it is necessary to develop some reflexions about the relations between the transportation matrix and energy matrix, taking into account the minimization up economical, social and environment costs and responsible use of existing and viable technologies. This paper develops a simplified analysis about the managing of commercial transportation systems in the Metropolitan Region of São Paulo. We discuss important topics such as the inter-modal transportation concept and the sustentability of cities. We also suggest other researches that should be explored in the future such as the use of electrical train system in metropolitan areas.*

## INTERMODALIDADE

As soluções rodoviaristas garantem a sustentabilidade ambiental nas regiões densamente

urbanizadas? E a adaptação intermodal retomando o “Projeto Ferroanel” dentro de uma nova versão tecnológica e com outro traçado poderia garantir esta sustentabilidade? Em termos econômicos, será que o investimento público previsto da ordem de 2,8 bilhões de reais[1] para a construção de uma via expressa como solução para o transporte de cargas justifica-se frente à “hierarquia das prioridades” e a um custo ambiental tão alto? E ainda, pôr quanto tempo a RMSP suportará os impactos ambientais do transporte de cargas baseado no modelo rodoviarista? Não será este modelo o responsável por um dos mais caros[2] e, ambientalmente, um dos mais inadequados modos de transporte de grandes grandes cargas? Dentro dessa abordagem, se pensarmos modelos de transporte de cargas para o próximo século na RMSP, necessariamente, teremos de incluir no planejamento energético a sustentabilidade do modelo adotado, ou seja, o custo ambiental internalizado tanto na geração dos insumos energéticos quanto nas conseqüências do uso desta ou daquela matriz energética para termos assegurado o escoamento de cargas e, simultaneamente, as chamadas “cidades sustentáveis”.

## AGENDA 21

Frente ao que se entende, presentemente, como diretrizes básicas da AGENDA 21, continuaremos a investir na matriz energética petróleo? Como poderemos assegurar os direitos das gerações futuras e a biodiversidade de fauna e flora na RMSP?

O “Cinturão Verde de São Paulo” é vital para as trocas gasosas entre o “organismo urbano metropolitano” - com seus domos de poluição - e as respectivas áreas verdes, dentre as quais estão inclusas a Reserva da Biosfera, que desde 09 de julho de 1994 possui o *status* de “patrimônio da humanidade” concedido pela UNESCO, órgão das Nações Unidas, dentro do programa “O Homem e a Biosfera”; isso se deu à pedido dos Governos Federal e Estadual do Brasil. Fato que ratifica a Constituição da

República, em seu Artigo 225, #4º, o qual dá destaque à preservação, inclusive, da Mata Atlântica.

Na RMSP, sem que se adotem matrizes para o transporte de cargas sustentáveis nas dimensões social e ambiental e viáveis em suas respectivas dimensões tecnológicas e econômicas, de que maneira poderemos proteger a Reserva da Biosfera de “obras rodoviaristas indispensáveis ao transporte de cargas”[3]? Na tabela 1 temos dados referentes ao rendimento de um litro de óleo diesel para o transporte de uma tonelada de carga útil em diferentes modalidades.

**Tabela 1- Rendimento médio de um litro de óleo diesel para transportar uma tonelada de carga útil à distância de um quilômetro (unidade: TKU) - fonte: Boletim do CREA-RJ/ nº 28, de dezembro de 1985.**

Transporte	Distância (km)	TKU
Rodovia	30	30
Ferrovia	125	125
Hidrovia	875	875

Considerando todos os parâmetros para os cálculos de transporte de cargas[4], sobretudo no que concerne às ferrovias e, levando-se em conta a diversidade das cargas, bem como as condições de transporte, tais como refrigeração especial, o grande número de variáveis dificulta a obtenção de valores mais exatos. Todavia, estima-se que os custos do transporte rodoviário de cargas é substancialmente maior que o ferroviário, isso pode ser ilustrado pelas tabelas 2 e 3, inclusive em função das potências automotoras, temos na tabela 2 a potência requerida para um deslocamento médio de 10 toneladas em 3 cenários diferentes.

**Tabela 2- Potências automotoras para deslocamento médio de 10 toneladas - fonte: Revista Nossa Estrada, FEPASA, 1980.**

Rodovia	100 HP
Ferrovia	20 HP
Hidrovia	3 HP

Na próxima tabela temos a potência necessária para transportar uma tonelada de carga útil em dois cenários diferentes.

**Tabela 3- Potência necessária para o transporte de uma tonelada útil de carga, em valores aproximados - fonte: Revista Nossa Estrada, FEPASA, 1980 (adaptado)**

Ferrovia	2,6 HP
Rodovia	7,0 HP

## O PLANO DE METAS AO SÉCULO 21

Em escala nacional, segundo CUNHA (1990 : 45) o transporte de cargas tem sido “um fator de inibição do desenvolvimento sócio-econômico brasileiro em função do seu custo excessivamente elevado, resultado de uma série de distorções, com destaque para a fragorante preponderância do setor rodoviário, apesar das dimensões territoriais do país”[5]. E que tipo de desempenho no transporte de grandes cargas poderemos atingir através da intermodalidade?

O Mercosul carece de uma efetiva resposta, em termos de infra-estrutura, para o transporte de um volume de carga muito maior do que até agora a RMSP suportou transportar. Na tabela 4 temos dados referentes à situação atual (1996) da circulação de cargas na região.

**Tabela 4. Circulação de carga (em milhões de toneladas/ano) em 1996 - fonte: Ata da 7ª Audiência Pública sobre o EIA-RIMA do empreendimento “Rodoanel Metropolitano de São Paulo- Trecho Oeste”.**

Destino	Entram	Saem
Rib. Preto, Sul de Minas e Goiás	28,2	23,4
Bauru e Oeste Paulista	23,8	22,0
Paraná e Mercosul	12,6	8,7
Santos e Mercosul	35,3	19,6
Rio de Janeiro e Nordeste	30,4	25,9
Minas Gerais e Nordeste	9,1	6,8

Sabemos que o gerenciamento dos transportes é fundamental para a Nação, pois à ele cabe o escoamento nacional da produção de seu parque industrial e de sua agricultura[6]. O Governo Federal na abertura da Sessão Especial da ONU para avaliar a herança da “RIO 92”(1997) em discurso se dispôs a “transformar a AGENDA 21 em uma realidade concreta”[7]. Nesta Reunião da ONU deliberou-se que de 2000 a 2010 “deverá ser dedicada à produção e uso sustentável de energia, simultâneos à redução de emissões de gases de efeito estufa”[8]. Entende-se que a “Ferrovia Verde” é uma opção técnica que parece contemplar os desafios que a RMSP propõe e responder satisfatoriamente aos pressupostos da AGENDA 21, bem como abarcar essas decisões tomadas na referida Reunião da ONU.

Cabe ressaltar que a opção pela construção de um empreendimento ferroviário desse porte enaltece o modelo ferroviário do transporte de cargas, e quais transformações ocorrerão a partir daí? De certo modo isso se justifica, à medida que o modelo rodoviário vem

recebendo implementos muito grandes desde antes do Plano de Metas do Governo JK, em detrimento do potencial de transporte de cargas por hidrovia e ferrovia. De 1930 a 1940, segundo RIOS *et alli* (1992 : 708) “o Governo Federal cria os instrumentos organizacionais e financeiros que permitirão a expansão rodoviária: a criação do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - DNER (1937): a criação do Imposto Único sobre Lubrificantes e Combustíveis Líquidos e Gasosos - IULCLG e a aprovação do Plano Rodoviário Nacional”[9]. Seguramente, é aqui que começam as reflexões sobre o planejamento energético para a instalação da infra-estrutura para o transporte de cargas, ainda porque temos no modelo rodoviário a base da circulação nas cidades brasileiras.

Acrescenta-se isso ao fato da nossa economia estar baseada na produção de veículos e, na conseqüente geração de empregos e na arrecadação de impostos, porém, com um custo ambiental altíssimo, o que nos remete à questão crucial: afinal, as grandes cargas devem ser transportadas pôr pneus ou pôr trilhos na RMSP? Essa parece ser a questão central à qual se soma o gasto energético e suas conseqüências ambientais, os quais devem ser analisados em dois tempos, na instalação da infra-estrutura viária e na operação do sistema de transportes.

A implantação de uma ferrovia ocorre em duas etapas básicas: a infraestrutural e a superestrutural. Na primeira temos a fase de aplainamento do terreno, para que a eficiência de tração seja mantida precisamos evitar rampas acima de 1°. Todavia, nós temos tecnologia para atingir ângulos menores que esse valor e, portanto, não comprometer o desempenho. No caso das rodovias, devido ao coeficiente de atrito entre o pneu e o asfalto, o “ângulo de rampa” pode ser da ordem de 4°.

O tempo de vida útil das ferrovias é bem mais longo se comparado ao das rodovias, as quais devem ter seu capeamento trocado periodicamente, algumas a cada 20 anos. E o custo energético do capeamento asfáltico é consideravelmente alto, devido à largura da rodovia se comparada à da ferrovia. Isto nos leva a pensar que talvez o alto custo exigido para a implantação de uma ferrovia, que é em média o dobro do custo para implantar uma rodovia, acabe por se justificar pelo lado energético e ambiental, uma vez que o desempenho de uma rodovia para transporte de carga é cerca de 4 vezes menor que o de uma ferrovia. Isto se dá porque a força de tração necessária para deslocar a massa de uma tonelada em nível é da ordem de 100 N em veículos sobre pneumáticos e da ordem de 25 N em veículos sobre trilhos.

Entretanto, sugerimos que se estude, no aspecto energético e ambiental, qual o desempenho de uma ferrovia acoplada ao sistema intermodal para a RMSP em específico, e qual a possível otimização de todo transporte de carga regional, uma vez que a intermodalidade possibilitará, durante o transbordo, que o caminhão receba cargas que estão saindo da RMSP, de modo que se espera uma sensível redução no número de caminhões que retornam vazios aos seus pontos de origens, por falta de

um maior planejamento no setor de transportes regional e nacional.

Uma ferrovia com faixa de domínio útil de cerca de 10 m tendo um fluxo de carga muito intenso e feito a altas velocidades, tem o custo de investimento inicial amortizado a longo prazo, em termos econômicos, além de minorar custos ambientais. Adotemos, para fins comparativos, uma rodovia fechada com duas faixas com 4 pistas cada, canteiro central e dois acostamentos, e o tempo de vida útil do empreendimento de apenas 40 anos[10]. Com a ferrovia, seu tempo de vida útil é muito maior, ainda que a mesma necessite de troca de dormentes e outros reparos. A construção de uma ferrovia em área pouco urbanizada, se comparada aos impactos sociais e ambientais de uma rodovia com o mesmo traçado, tornam-se muito menores uma vez que a ferrovia ocupa cerca de 10% da área de uma rodovia com as características acima mencionadas. Isso em termos de custos com desapropriações torna-se significativo. A seguir temos a tabela 5 para dimensionar melhor a magnitude dos impactos que uma via expressa com as características acima descritas.

**Tabela 5- Dados sobre o Trecho Oeste de uma via expressa que está licenciada para a RMSP - fonte: Reunião da Câmara Técnica de Transportes de 16/12/97, CONSEMA.**

• Extensão total:	31,7 km
• Volume total de movimento de terra:	16 145 000 m <sup>3</sup>
• Cursos d'águas perenes interceptados:	51
• Área a desapropriar:	4 810 140 m <sup>2</sup>
• Desmatamento:	379 410 m <sup>2</sup> (inicial + médio)
• Investimento:	R\$ 659 622 228,00 (em revisão)

Entre as desvantagens da ferrovia intermodal, temos na fase de implantação em terrenos com desníveis topográficos, como a borda da RMSP, os grandes volumes de cortes e aterros, para evitar ao máximo a construção de rampas, bem como para a área considerada terão que ocorrer muitas obras de arte, tais como pontes, passarelas, túneis e amplos pátios para o transbordo, o que onera consideravelmente a obra. Tem-se ainda a aquisição de maquinário e, há ainda a falta de um “mercado de escala” para as ferrovias elétricas. Durante a fase de operação, temos o tempo gasto para o transbordo, acrescido do tempo para lotar todos os vagões, além de vagões climatizados e outros, inclusive para transporte de cargas vivas. Haverá intensa manobra de vagões nos terminais, sem contar o número de caminhões deixando e retirando cargas.

Mas a possibilidade de diminuir o número de caminhões de carga circulando vazios, além de ser interessante do ponto de vista energético, também é interessante para os transportadores rodoviários autônomos de bens no Estado de São Paulo, os quais,

inclusive, têm sindicato próprio e para os quais a intermodalidade é potencialmente atrativa, de modo que eles poderão transportar maior carga em viagens de menor percurso.

Se aliada a um plano efetivo de uso e ocupação do solo - assumindo os pressupostos da AGENDA 21 - a implantação da “Ferrovia Verde” poderá ser um pólo atrativo para geração de pequenas economias em torno dos pátios de transbordo, o que significa uma descentralização da oferta de empregos na borda da RMSP, a qual deve ser pensada como uma só Metrópole, sobretudo no que concerne à gestão dos transportes de grandes cargas, posto que a solução de uma determinada cidade pode comprometer, ou até inviabilizar outra cidade da RMSP. Essa visão de conjunto integrado do “corpo metropolitano urbano” é necessária.

## **MACRO PLANEJAMENTO INTEGRADO PARA TRANSPORTES**

Porém, na RMSP há ausência de macro planejamento integrado, segundo AB’SÁBER (1998 : 2) *“porque cada grande cidade ou metrópole, solicita traçados e desdobramentos de artérias em função de fatos específicos de sua dinâmica de circulação interna, e atendendo às interferências da circulação externa”*[11], e seguimos nessa meta acreditando ser de vital importância que o setor energético pense essa “questão central” de qual a modalidade de transporte que melhor se adequa às grandes cargas, embasando os urbanistas e planejadores nesses desafios que cada vez mais se impõem à vida nas grandes metrópoles.

Admite-se que é de responsabilidade do Governo a opção pôr esta ou aquela tecnologia adotada, uma vez que ao ser instalado um terceiro anel perimetral na RMSP, será difícil questionar outras formas de transporte para as grandes cargas, tanto em nível de menores custos quanto em termos de menores impactos ambientais. Para efeito de análise, vamos retomar a idéia da “Ferrovia Verde”.

## **FERROVIA VERDE E A SUSTENTABILIDADE DA RMSP**

A RMSP com apenas 0,1% da área do território nacional, tem 10,5% da população do País e seu PIB corresponde a 17% do total arrecadado (1997). Trinta e nove municípios compõem essa região, na qual vivem 16,3 milhões de habitantes e circulam 4,5 milhões de veículos. Para esse cenário de insustentabilidade ambiental, da qual a RMSP e, em particular, a cidade de São Paulo são exemplos ímpares, propomos a discussão para analisar a viabilidade da implantação da “Ferrovia Verde”.

Como deverá ser uma *ferrovia verde*? A “Ferrovia Verde” aqui proposta deverá ter tração elétrica para que a eficiência energética seja a maior possível e

não depender dos combustíveis fósseis. Isso parece contrariar a lógica mundial, na qual a preferência é por ferrovias a diesel, devido aos altos custos de implantação e de manutenção das ferrovias elétricas. Porém, a RMSP exige uma solução com maior grau de resolução devido aos seus problemas intrínsecos.

Onde essa ferrovia deve passar e de que modo ela pode implementar a intermodalidade? A nosso ver, ela deve passar pela borda da mancha urbana, em traçado similar ao proposto para o terceiro anel perimetral no ano de 1989 (com 250 km de extensão e, em revisão para a proposta da “Ferrovia Verde”). Salientamos que a opção por esse traçado viabiliza a intermodalidade através da construção de pátios para o transbordo de cargas. Os pátios precisam ser localizados no cruzamento de cada rodovia e demais pontos significativos para transbordo de carga, de modo que sejam mecanizados por esteiras e, totalmente computadorizados (a exemplo das ferrovias nos EUA). Os pontos de transbordo serão pólos potenciais para a geração de empregos, muitos dos quais no setor de informática. Segundo DAVID (1990) *“a Associação das Ferrovias Americanas (AAR), em Washington, coleta todas as informações sobre a frota circulante na América do Norte, realizando a partilha de fretes entre empresas e permitindo que o proprietário da carga no vagão acompanhe seu trajeto pelas várias ferrovias”* através de sistemas computadorizados[12].

Na proposta da “Ferrovia Verde” assumimos que será necessário implementar leis que disciplinem uma hierarquização na circulação de caminhões e jantanas, os quais só poderão circular fora da mancha urbana, portanto, na parte externa da “Ferrovia Verde”. Os transbordos a partir da ferrovia - que tem por destino a RMSP devem seguir em caminhões de pequeno porte, para que tenhamos “cidades sustentáveis”.

As alterações que a “Ferrovia Verde” pode trazer para a circulação dos transportes tanto em termos da sua área interna, quanto em termos das esperadas otimizações no transporte regional, com possíveis reflexos até nos modelos de transporte em nível nacional carecem de um maior detalhamento, o qual foge dos objetivos e das possibilidades de análise que temos no momento. Todavia, ressaltamos que essa ferrovia, ao usar tração elétrica, tem nível de emissão próximo de zero em seu local de operação, o que não quer dizer que inexistem impactos na geração da energia consumida, e que os mesmos devem ser considerados.

Cabe-nos ainda ressaltar a necessidade de uma infra estrutura adequada para o aporte de cargas que a RMSP importará e exportará do Mercosul, as quais serão significativamente ampliadas em breve. Qual é a sustentabilidade do modelo predominantemente rodoviarista daqui há 20 anos em função do volume de cargas que será transportado nesta região? Se as condições atmosféricas da RMSP justificam o rodízio desde a década de 90, como estará a qualidade de vida na RMSP em 2018? Essas são questões nas quais os planejadores do setor

energético poderão desde de já contribuir significativamente.

## LEGISLAÇÃO PARA OS TRANSPORTES

A Lei decretada pelo Governo do Estado de São Paulo[13], que em seu Art. 1º ampara-se inclusive na Constituição Federal de 1988, cita no Inciso IV:

*“harmonização, com ênfase à variável ambiental, das políticas públicas estaduais, federais e municipais de planejamento urbano, de trânsito, de transportes públicos e de cargas, de energia, de controle da poluição do ar e sonora e de saúde”;*

Donde podemos concluir que a “Ferrovia Verde” merece de fato receber estudos mais detalhados quanto à sua possível implantação como infraestrutura adequada ao transporte de cargas na RMSP do século 21 e, em respeito à AGENDA 21, essa ferrovia talvez represente uma solução que para “cidades sustentáveis”.

## UMA VEZ LICENCIADA

A implantação de uma ferrovia circular em torna de São Paulo - tal como a Ferrovia Verde é proposta - está aprovada pela Câmara Municipal de São Paulo através do art. 1º da Lei nº 880 de 9 de março de 1906. O prazo para a licença concedida ao dr. Phelippe Antonio Gonçalves para a construção dessa estrada de ferro circular em torno de São Paulo foi prorrogado por 30 anos a partir da Lei nº 1268, de 1º de dezembro de 1909. Decorridos 92 anos desde a autorização dessa estrada de ferro circular, ela aguarda a “coragem política” para ser construída, inclusive em obediência às resoluções contidas na AGENDA 21 para sociedades sustentáveis.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos aqueles que, de modo direto e/ou indireto, contribuíram com discussões, inclusive fornecendo dados para que este texto pudesse ser elaborado.

## REFERÊNCIAS

[1] - SMA-CONSEMA: Ata da Audiência Pública de 18 de novembro de 1997, p.2. IMESP, SP,1997.

[2] - RIOS *et alli*: A lógica (perversa) de erradicação de ramais ferroviários no Brasil: estudo aplicado à região nordeste, Anais do VI Anpet, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, COPPE/UFRJ,vol. II, p. 704-717, RJ, 1992.

[3] - SMA-CONSEMA: Ata da Audiência Pública de 18 de novembro de 1997, p.1-13. IMESP, SP,1997.

[4] - NOVAES, A. G.: Análise de Custos na Distribuição Física de Produtos, Anais do VI Anpet, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, COPPE/UFRJ,vol. I, p. 471-484, RJ, 1992.

[5] - CUNHA JR., F.: A Batalha dos Trilhos - Bases para uma Política Nacional de Transportes, Ed. Terceiro Mundo, RJ, 1990.

[6] - SINAY *et alli*: A Capacidade de Transportes do Setor Ferroviário, Anais do VI Anpet, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, COPPE/UFRJ,vol. II, p. 696-703, RJ, 1992.

[7] - RABINOVICI,M.: FH defende união pela ecologia, OESP de 24/06/97, p. A16, SP.

[8] - RABINOVICI,M.: FH defende união pela ecologia, OESP de 24/06/97, p. A16, SP.

[9] - RIOS *et alli*: A lógica (perversa) de erradicação de ramais ferroviários no Brasil: estudo aplicado à região nordeste, Anais do VI Anpet, Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte, COPPE/UFRJ,vol. II, p. 704-717, RJ, 1992.

[10] - SMA-CONSEMA: Ata da Audiência Pública de 18 de novembro de 1997, p. 4. IMESP, SP,1997.

[11] - AB’SÁBER, A.N.: O Braço Oeste do Rodoanel : uma peritagem não governamental, digitado (inédito), p. 1-7, SP, 1998.

[12] - DAVID, E.G.: O exemplo das ferrovias americanas para o Brasil, RFFSA, RJ, 1990.

[13] - SMA: Por um transporte sustentável - Documento de Discussão Pública, SP, 1997.