Novo Modal de Transporte de Contêineres por Gravidade via Monotrilho/Teleférico

New Modal Gravity Container by Monorail/Cable car

Jorge Saito[1]

[1] Fatec de Itapetininga, Centro Paula Souza, jorgesaito1947@gmail.com

Submetido em 28/03/2016
Revisado em 05/05/2016
Aprovado em 17/05/2016

Resumo: O Projeto "Novo Modal de Transporte de Contêineres por Gravidade pelo Teleférico/Monorail" busca a implantação de um novo sistema de transporte de contêineres por gravidade *cable car* na região de Itapetininga e São Miguel Arcanjo através da construção de uma plataforma logística a montante, composto de um Porto Seco (Dry Port) e polo graneleiro), ligado por teleférico/monorail para Sete Barras construindo uma plataforma logística de jusante, vencendo um desnível de 760 metros. Deste ponto poderia ser realizado por ferrovia em direção ao Porto de Iguape e assim, transformando-o em porto de contêineres *hub port*. Verifica-se que, já existe no local uma estrada estadual SP 139, conhecida na região como estrada da Serra da Macaca. Essa estrada já serviria para a implantação, sem necessidade de construir uma estrada de acesso, para a execução do sistema teleférico. O modal teleférico/monorail utilizaria o princípio da física de energia cinética e potencial, isto é, o contêiner que desce, puxa o que sobe e assim tem-se um baixo consumo de energia elétrica, podendo-se dessa forma utilizar a energia solar ou a eólica. É um projeto ecologicamente correto, não causando a poluição do ar, tampouco produzindo ruído; retirando-se da região metropolitana de São Paulo os caminhões transportadores de contêineres, contribuindo para a melhoria do caótico trânsito dessa região. Este projeto pode ser implantado em qualquer região da Serra do Mar no Estado de São Paulo e Paraná.
Palavras-chave: Monotrilho, Porto seco, Porto de contêineres.

Abstract: The project seeks to implement a new system for transporting containers by gravity monorail/cable car in the region of Itapetininga /São Miguel Arcanjo through the construction of a Dry Port in the mountain region, connected by Cable Car to Sete Barras. It will need to win an unevenness of 760 meters towards the Port of Iguape transforming it into a Hub Port. It appears that there is already in place a state road SP 139, known locally as Serra da Macaca Road. This road would have to deployment without the need to build an access road to the implementation of the system. The modal cable car would use the physics principle of kinetic and potential energy, the container that falls, pulls the rising and so has a low power consumption, thus being able to use solar or wind energy. It is an environmentally friendly project, not causing air pollution, either producing noise. In addition, this project would, if implemented, the withdrawal of the trucks transporting containers of metropolitan region of São Paulo, contributing to the improvement of the chaotic traffic of this region. This project can be deployed in any place in the Serra do Mar mainly in São Paulo and Parana State.
Keyword: Monorail, Dry Port, Hub Port.

Introdução

As relações mundiais cada vez mais globalizadas e os intercâmbios comerciais nas áreas de importação e exportação que ocorrem no âmbito do comércio exterior, verifica-se que há uma tendência global relacionada aos transportes dos produtos, serem realizados praticamente através de contêineres. Por outro lado não há no Brasil uma previsão de se construir portos que tenham estas características *Hub Port* (porto de containers) como acontece no Porto de Los Angeles nos Estados Unidos com a entrada dos super navios de 15.000 TEUs, na China o Porto de Guang Zhou (Cantão) e Rotherdan na Europa. Esses navios já estão em operação desde 2005, sem previsão de se operar no Brasil, pois não há portos em condições de recebê-los.

Em contra partida em nosso país, praticamente, o transporte é realizado pelo modal rodoviário, sendo que tanto o escoamento dos nossos produtos agrícolas e industriais destinados para exportação e os produtos importados que abastecem nosso país, na maioria passam pelo corredor Santos/São Paulo atravessando o congestionado e caótico transito da região metropolitana da cidade de São Paulo.



Transformando em US$ nos valores de 2011 (US4 1,00 = 1,765), temos no Brasil em 2012 a perda por safra US$ 1,53 bilhões, Rural BR – Notícias Agrícolas 2011

Uma das propostas como uma das soluções alternativas, é um novo modal de transporte de contêineres por gravidade *monorail/cable car* na Serra do Mar, na região de São Miguel/Itapetininga pelo sistema teleférico até a região de Sete Barras/Registro seguindo por ferrovia em direção ao porto de Iguape, transformando em um porto de contêineres *(hub port*).

No cenário mundial, hoje, o Brasil é a sexta economia, alavancados pelos grandes fornecedores de matérias primas e de produtos do agronegócio (*commodities*), sendo isto um dos nossos grandes desafios, por outro lado o sistema momotrilho/teleférico proposto é um projeto ecologicamente correto.

Este projeto se define em duas fases:

A **primeira fase** é denominada de "Novo Modal de Transporte de Contêineres por Gravidade na Serra do Mar através do Teleférico", projeto este que foi aprovado e escolhido pela ONU em 2012 para ser apresentado na Rio+20, Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável ocorrida na cidade do Rio de Janeiro, pelo fato do projeto atender o principal quesito exigido pelo Fórum, de ser ecologicamente correto, partiu-se dele a nossa possibilidade da viabilidade da sua implantação de fato.



Figura 1: Desenho ilustrando posicionando o Dry Port em São Miguel/Itapetininga e Terminal Sete Barras/Registro e o Porto de Iguape Hub Port. (Pelo autor 2012)

Há uma tendência que nas próximas décadas, praticamente todo o transporte marítimo será efetuado via contêineres por razões técnicas em assegurar maior segurança, mobilidade e garantia melhor das qualidades na conservação dos produtos. Sabemos que a Serra do Mar, no estado de São Paulo, tem um desnível médio em torno de 780m, onde todos os produtos de importação e exportação do estado e boa parte do Brasil descem a Serra do Mar em direção ao Porto de Santos. Tal movimentação exige a necessidade de grandes obras como: a Via Anchieta, Via dos Imigrantes e mais duas ferrovias, a da antiga Fepasa e a da Rede Ferroviária Nacional. Todas as ferrovias apresentam custos de manutenção bastante elevados, apresentando-se totalmente ultrapassadas, insuficientes, inadequadas e ineficientes e que quase as totalidades dos produtos exportados e importados são feito hoje através do transporte rodoviário.

Conforme matéria publicada na Folha de São Paulo, no dia 27 de maio de 2012, no caderno Mercado página B4 de título, "Contradições Marcam o Progresso de Mato Grosso" coloca em questão a situação da nossa infraestrutura e a ausência, no país, de uma malha de transportes adequada para escoar o gigantesco fluxo de produtos. Nesse levantamento obtiveram o seguinte resultado, o trajeto terrestre de Sorriso até o Porto de Santos que corresponde a 2012 km, escoa aproximadamente 48% da exportação de grãos do Brasil e, conforme pesquisa levantada, esse transporte vem a custar mais do que o dobro, isto é, o frete de Sorriso até o porto de Santos está em torno de US$ 105,00 por tonelada e o custo do porto de Santos até a China no porto de Shanghai que corresponde a 20 mil quilômetros é de US$ 45,00 por tonelada (figura 2) (MORRIS, 2012).

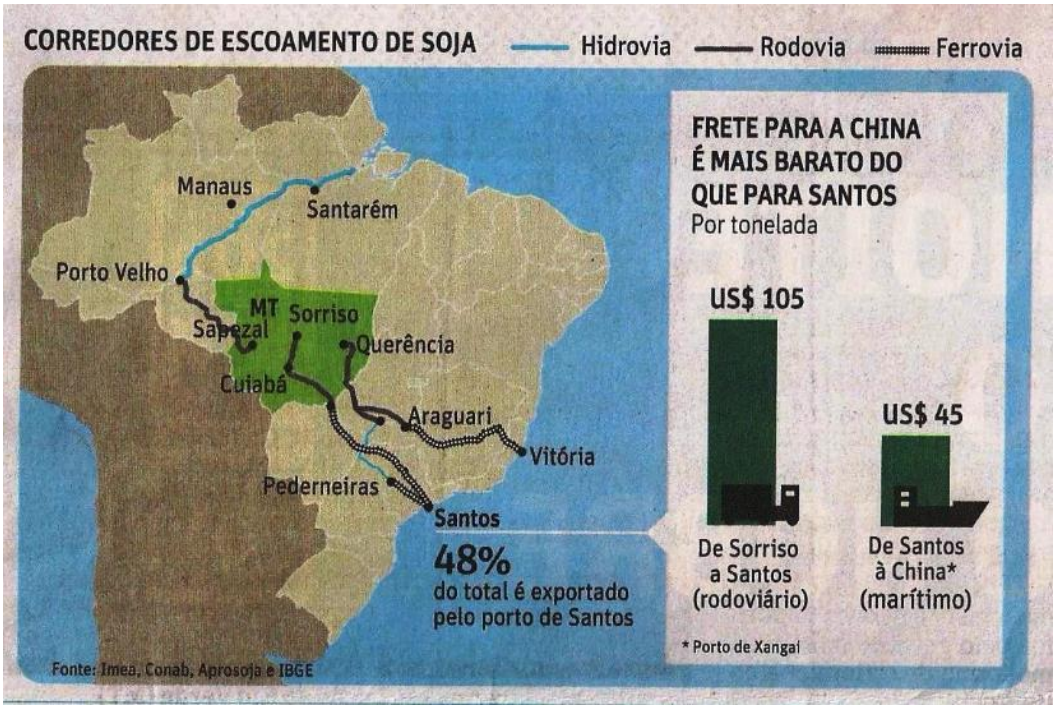


Figura 2: Folha de São Paulo 27 de maio 2012 - Corredores de escoamento de soja. (BRITO, 2012).

Formou-se, então, uma equipe composta pelo Engenheiro Jorge Saito, o Professor Henrique Mitsuharu Demiya, o Empresário Felipe Gori e o Embaixador Rubens Antonio Barbosa e o trabalho chegou às mãos do Governador do Estado de São Paulo a Sua Excelência Sr Geraldo Alckmin em 2013, que, manifestou seu apreço pelo projeto, propôs que fosse encaminhado às Secretarias do Planejamento e dos Transportes para averiguação e análise da sua viabilização.

Como resultado, aconteceu uma reunião agendada pelo Embaixador Rubens Barbosa com os técnicos da *Doopelmayr,* empresa austríaca especializada e com grande "*know how*" em implantação de teleférico em todo o mundo, que na época coincidentemente estavam participando no Brasil num evento em Belo Horizonte. Em contato com os técnicos colocaram que no momento seria inviável a implantação do projeto, pois não havia até a presente data cabos que pudessem sustentar os contêineres em série, cujo peso de cada unidade é em torno de 24 toneladas, numa sequência contínua a cada 100m ao longo dos 10 km descendo e subindo a Serra do Mar.

Tabela de Cargas (em Kgf)

BITOLA		TABELA DE PESO				TABELA I.P.S.				TABELA E.I.P.S.			
DIÂMETROS		PESO EM Kg POR METRO LINEAR				CARGAS DE RUPTURAS - RESISTÊNCIA 1770 N/mm² (IPS) em Kgf				CARGAS DE RUPTURAS - RESISTÊNCIA 1960 N/mm² (EIPS) em Kgf			
Polegadas	Milímetros	6x7		6x25 e 6x41		6x7		6x25 e 6x41		6x7		6x25 e 6x41	
Pol.	mm	AF / AFA	AA / AACI	AF / AFA	AA / AACI	AF / AFA	AA / AACI	AF / AFA	AA / AACI	AF / AFA	AA / AACI	AF / AFA	AA / AACI
1/16"	1,59	0,012	0,013			151	163			167	181		
5/64"	1,99	0,014	0,015			236	255			261	283		
3/32"	2,38	0,019	0,021			340	367			376	407		
1/8"	3,18	0,034	0,037			604	653			669	723		
5/32"	3,97	0,054	0,061			944	1.021			1.045	1.130		
3/16"	4,76	0,078	0,086	0,088	0,097	1.359	1.469	1.351	1.457	1.505	1.627	1.496	1.613
1/4"	6,35	0,140	0,154	0,156	0,172	2.416	2.613	2.402	2.591	2.676	2.893	2.659	2.869
5/16"	7,94	0,221	0,244	0,244	0,268	3.778	4.085	3.755	4.051	4.183	4.523	4.158	4.486
3/8"	9,53	0,310	0,341	0,350	0,390	5.442	5.885	5.409	5.836	6.026	6.517	5.990	6.462
7/16"	11,10	0,430	0,473	0,480	0,520	7.383	7.983	7.339	7.917	8.176	8.840	8.126	8.767
1/2"	12,70	0,570	0,627	0,630	0,680	9.665	10.451	9.607	10.364	10.702	11.573	10.638	11.476
9/16"	14,30	0,710	0,781	0,790	0,880	12.254	13.250	12.180	13.139	13.569	14.672	13.487	14.550
5/8"	15,90	0,880	0,968	0,980	1,070	15.149	16.381	15.058	16.244	16.775	18.139	16.674	17.988
3/4"	19,10	1,250	1,380	1,410	1,550	21.860	23.638	21.729	23.441	24.207	26.176	24.061	25.957
7/8"	22,20	1,710	1,880	1,920	2,110	29.532	31.934	29.354	31.667	32.702	35.362	32.505	35.066
1"	25,40	2,230	2,450	2,500	2,750	38.660	41.804	38.427	41.454	42.810	46.291	42.552	45.904
1,1/8"	28,60			3,170	3,480			48.719	52.557			53.949	58.199
1,1/4"	31,80			3,910	4,300			60.231	64.977			66.697	71.951
1,3/8"	34,90			4,730	5,210			72.547	78.262			80.334	86.664
1,1/2"	38,00			5,630	6,190			86.007	92.783			95.239	102.743

Fonte: NBR ISO 2408:2008

Obs: O valor do peso é referencial, podendo variar em função da tolerância do passo do cabo de aço.

OBS: Para construções especiais, diâmetros e capacidades maiores, favor consultar nosso departamento comercial.

A **segunda fase** do projeto visto que, da impossibilidade da não existência no mercado do cabo de aços com suporte para 24 toneladas em série, foi através dos estudos realizados a ideia de substituirmos os cabos por vigas de concreto protendido pré-moldadas passando para "monorail" mantendo-se o mesmo princípio do teleférico, vigas estas amplamente utilizadas em pontes e viadutos. Seu método de execução é o de maior rapidez e mobilidade podendo ser feitos em canteiros de obras e levadas ao local, evitando grandes desmatamentos como acontece em construção de rodovias. Mantendo-se o princípio de ser ecologicamente correto, o que lhe confere ampla credibilidade e aprovação pelo IBAMA de menor impacto ambiental.

O meio de transporte via "*monorai*l" é largamente aplicado no mundo, inclusive na cidade de São Paulo há uma obra em construção pela Companhia Metropolitana do Estado (Metrô), a linha prata Oratório/Vila Prudente e a linha Aeroporto de Jabaquara / Congonhas / Morumbi conforme figura a seguir, a ideia é por as vigas nos lugares dos cabos.



Linha prata Oratório/Vila Prudente – São Paulo



Trecho da Av. Roberto Marinho (Águas Espraiadas) Jabaquara/Aeroporto/Morumbi



***Monorail* na Austrália e no Japão - transporte utilizado em vários países do mundo**

Custo e Vantagens

Em 2013, a Companhia Metropolitana de São Paulo realizou um estudo de custo comparativo, referente à implantação do "*monorail*" por quilômetro construído chegando aos seguintes dados:

Em 2013 a moeda americana U$ 1,00 estava valendo R$ 2,32:

(a) Mais barato que o Metrô: Monotrilho (R$40 milhões/km = *U$ 17,25 milhões de dólares/km*), Metrô (R$ 160 milhões a R$ 380 milhões/km = *U$ 71,8 milhões a 163,8 milhões de dólares/km*), o preço hoje(12.04.2016) o dólar está custando R$ 3,52 o valor do Monotrilho fica estimado em R$ 60,72 milhões/km e o Metrô R$ 414,65 milhões/km).

(b) Menor nível de ruído e de emissão de gases: O monotrilho gera 65 decibéis e utiliza energia elétrica. Já, o ônibus, causa mais de 95 decibéis de barulho. Trata-se de um sistema automático, sem condutor e não poluente, ao contrário do metrô e do ônibus.

(c) Utiliza peças pré-moldadas: A construção é mais rápida. Uma linha de monotrilho de 10 km pode ser erguida em até um ano e meio, enquanto o mesmo trecho de metrô demoraria seis anos.

(Dados da Companhia Metropolitana de São Paulo 2013)

O sistema modal "*Monorail*" de transporte pode ser utilizado de várias formas: uma, com a composição suspensa sobre os trilhos e a outra, com a composição sobre os trilhos, conforme figura a seguir:



Dois tipos de "monorail", nos Estados Unidos.

O modelo aplicado na Serra do Mar, devido ao desnível teria que ser o tipo suspenso em razão a melhor estabilidade e segurança na locomoção dos contêineres. Os contêineres que descem puxam os que sobem utilizando o princípio da física da energia cinética e potencial, tracionados por cabos de aço e apoiados em vigas pré-moldadas. De acordo com o levantamento efetuado no site do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior DEPLA SECEX 2012.

Estado de São Paulo em valores das Exportações e Importações FOB em Milhões de Dólares e Quilos (líquidos), segundo suas Regiões Administrativas (RA) para o ano de 2012						
Total do Estado e Regiões Metropolitanas e Administrativas	Valor das Exportações (US$ FOB)	Valor das Importações (US$ FOB)	Part (%) nas Exportações do Estado	Saldo Comercial	Peso das Exportações (kg líquidos)	Peso das Importações (kg líquidos)
Total do Estado	65.189	77.876	100,00%	-12.687	36.904.250.672	28.568.976.014

O estado de São Paulo em 2012 foi exportado 36,9 milhões de toneladas e importados 28,5 milhões de toneladas DEPLA SECEX 2012

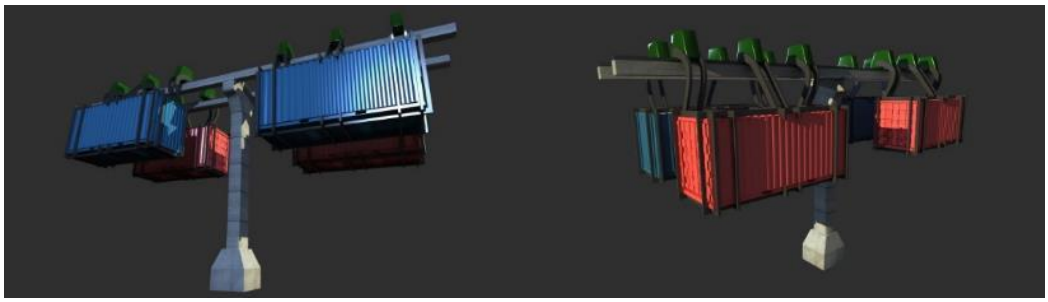
Vimos que, os produtos exportados são mais pesados do que os importados facilitando a utilização da gravidade para locomover o sistema é proveniente da força dos 100 contêineres na descendente mais pesados que

tracionam os 100 contêineres na ascendente mais leves, como resultados a economia da energia para movimentar todo o sistema.

Tabela da quantidade de contêineres transportada de acordo com a velocidade

Velocidade	Hora	Dia	Mês	Ano
15km/h	180	4.320	129.600	1.555.200
20km/h	240	5.760	172.800	2.073.600
25km/h	150	3.600	108.000	2.592.000

Para cálculo num trecho de 10 km teríamos 100 contêineres subindo e 100 descendo, calculados de acordo com a velocidade proposta.



Uma das ideias propostas pelo autor (2015)

O método construtivo consiste na construção de pilares e vigas que poderiam ser pré-moldadas em concreto protendido ou estruturas metálicas construídas no canteiro de obras e depois levadas ao local; somente as bases dos pilares seriam moldadas "in loco".



Esboço da situação para vencer o desnível da Serra do Mar pelo autor (2015)

O "*monorail*" para superfície plana, com o sistema das vagonetas apoiadas sobre os trilhos, é o de maior eficiência; podemos constatar tal eficiência no projeto desenvolvido no Porto de Pelabuhan, na Malásia, onde todo o sistema projetado de locomoção, mobilização e transporte dos contêineres é realizado através do "*monorail*", conforme ilustração a seguir:



A mobilização dos contêineres feita através do "*monorail*" integrado aos sistemas de transportes seja rodoviário, ferroviário ou marítim

Conclusão

O sistema "*monorail*" de transporte é previsto em determinados casos como uma das soluções de transporte, tanto para passageiros como para cargas, por vários motivos: é movido pela energia elétrica sem uso de combustível oriundo do petróleo, propicia maior flexibilidade de locomoção e é ecologicamente correto.

Referências

ABRATEC. Associação Brasileira de Terminais de Containers. Estatística. 2011. Disponível em: http://www.abratec-terminais.org.br/desempenho. Acesso em: 07 maio 2012.

AZEVEDO, E. Fila de navios no porto de Santos, 2010. Disponível em: http://www.blogmercante.com/2010/09/fila-de-navios-no-porto-de-santos/ Acesso em: 23 jul. 2012.

BRITO, A. O gargalo da soja**. Folha de São Paulo**, São Paulo, SP, B4 mercado 15 abr. 2012.

CARVALHO, M. Porto e Logística, Artigo publicado no site Aduana Comercio Exterior e Direito. Disponível em: <http://cmaadvogados.blogspot.com/2011/03/portos-e-logistica-31032011.html> Acesso em: 31 mar. 2011.

CASTILHO, A. Gargalos elevam espera de navios em Santos. **Folha de São Paulo**, São Paulo/SP, B1 mercado 25 dez. 2011.

CENTRO PAULA SOUZA. Projeto de aluno da Fatec Itapetininga está na Rio+20, São Paulo/SP. Disponível em: <http://www.centropaulasouza.sp.gov.br/Noticias/2012/abril/24_projeto-de-aluno-da-fatec-itapetininga-sera-apresentado-na-rio-+20.asp> Acesso em: 13 jun. 2012.

TRIBUNA A. Teleférico reduziria transito na serra. **Jornal A tribuna**, Santos/SP. Disponível em: <http://www.inteligenciaambiental.com.br/noticias-integra.asp?noticia=1067> Acesso em: 02 jan. 2007.

MORRIS, K. O Brasil que mais cresce, Contradições marcam o progresso de Mato Grosso. **Folha de S.Paulo,** São Paulo, SP, B4 mercado. 27 maio 2012.

NUNES GRAMAS, Projeto de aluno da Fatec é destaque, Itapetininga/SP. Disponível em: <http://www.nunesgramas.com.br/nunes-gramas-na-rio20> Acesso em: 03 ago. 2012.

PLANO BRASIL. Projeto de aluno da Fatec tem destaque na Rio+20, Defesa Geopolítica Tecnologia Inovação, São Paulo/SP. Disponível em:

<http://planobrasil.com/2012/06/projeto-de-aluno-da-fatec-tem-destaque-na-rio-20> Acesso em: 13 jun. 2012.

RIBEIRO, E**.** Estudante de Itapetininga, SP, vai representar a região no 'Rio +20 do G1 Itapetininga e Região. **Globo News,** São Paulo/SP. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Hesp_lM2tfE>. Acesso em: 25 abr. 2012.

RURAL BR. Transporte de grãos por rodovia gera prejuízos. **Notícias Agrícolas**. Disponível em: <http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/logistica/34085-transporte-de-graos-por-rodovia-gera-prejuizos.html> 08 ago. 2011.

SALOMÃO, A.: Até 2016, transito trava nas 10 rodovias da região metropolitana de São Paulo. Artigo publicada na **Revista Exame.** Disponível em: http://exame.abril.com.br/blogs/aqui-no-brasil/2011/07/28/ate-2016-transito-trava-nas-10-rodovias-da-regiao-metropolitana-de-sao-paulo/ Acesso em: 27 jul. 2011.

TV TEM, Entrevista na Tv Tem Notícias Jornal do Meio Dia, Projeto Rio20-Jorge Saito. Disponível em: <http://www.fatecitapetininga.edu.br/projeto-rio20-jorge-saito/> Acesso em: 05 jun. 2012.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. Projeto sustentável de universitário de Itapetininga - SP, está na Rio+20, Agencia UnB, Brasília/DF. Disponível em: <http://www.unb.br/noticias/unbagencia/cpmod.php?id=91392> Acesso em: 16 jun. 2012.

UOL. O maior navio cargueiro do mundo: Emma Maersk. Disponível em: http://www.arnaldotemporal.xpg.com.br/curiosidades/emma.htm Acesso em: 23 jul. 2012.

UOL. Biodiversidade: Parte 2 - Biodiversidade costeira. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/geografia/pratica-pedagogica/serie-biodiversidade-costeira-duna-costoes-rochosos-manguezal-restinga-607180.shtml

UOL. Congestionamento em São Paulo ultrapassa os 150 km. Disponível em: http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2010/04/01/congestionamento-em-sao-paulo-ultrapassa-os-150-km-nesta-quinta.htm

DOPPELMAYR. Vídeo da Doppelmayr Teleférico executado na Volkswagen ma cidade de Bratislava na Eslováquia. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=TrtvcY-eEe0> Acesso em: 05 jun.2012.

YIZIMA, L. Sustentabilidade: Projeto leva engenheiro Nikkei ao Rio+20, Meio Ambiente. **Jornal Nippak**, São Paulo/ SP. Disponível em: <http://www.portalnikkei.com.br/sustentabilidade-projeto-leva-engenheiro-nikkei-a-rio20> Acesso em: 19 jun. 2012.

YOUTUBE. Transporte de contêineres pelo teleférico – Jorge Saito, São Paulo/SP, Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=tU3OYDBe_MU> Acesso em: 12 jun. 2012.

Videos

Vídeo relativo ao projeto do Porto de Pelabuhan, na Malásia, podemos observar que toda a mobilização de carga e descarga dos contêineres do porto será realizada via "*monorail*".

https://www.youtube.com/watch?v=CjvC6i2JaTw

Vídeo de um "*monorail*" implantado no Japão, na cidade de Hiroshima, com desnível.

https://www.youtube.com/watch?v=kyX40csGkLM