

**PROJETO TECNOLOGIA E MOBILIDADE: INCENTIVO NA ENGENHARIA
FERROVIÁRIA E METROVIÁRIA**

Sergio Luis Brockveld Junior – sergiobrock03@hotmail.com

Carlos Maurício Sacchelli – carlos.sacchelli@gmail.com

Rafael Gallina Delatorre – rafael.delatorre@joinville.ufsc.br

Tatiana Renata Garcia– tatiana@joinville.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Centro de Engenharia da Mobilidade

Joinville - Santa Catarina

CEP – 89219-710

***Resumo:** Atualmente a falta de jovens realizando o vestibular para cursos de engenharia e conseqüentemente o déficit de engenheiros vem preocupando vários setores da sociedade. Em Joinville há uma boa quantidade de universidades na área de engenharia, contudo vários estudantes que cursam essas universidades são de outras cidades. Assim acredita-se que a falta de informação entre os jovens da cidade sobre as oportunidades do mercado de trabalho e do conhecimento de cursos gratuitos na área de engenharia seja a principal causa. Para minimizar esta realidade o curso de Engenharia da Mobilidade da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC por meio do projeto de extensão denominado “Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade” oferece palestras e oficinas aos alunos do ensino médio. O objetivo principal do projeto é despertar novos olhares para a engenharia nos alunos das escolas públicas da cidade, o projeto trabalha com conceitos básicos da engenharia relacionados a assuntos do ensino médio visando conectar os conteúdos estudados por eles com a prática, demonstrando que vários produtos e máquinas utilizados diariamente são desenvolvimentos da engenharia, conscientizando desta maneira da importância do engenheiro.*

***Palavras-chave:** Ensino médio, Engenharia, Tecnologia e Mobilidade.*

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil faz parte do Bric (Brasil, Rússia, Índia e China), grupo de países que tentam se tornarem desenvolvidos, contudo se comparar certos indicadores entre eles nota-se que o Brasil está ficando para trás, exemplo disso é o numero de jovens matriculados no ensino superior, estudos mostram que apenas 12% dos jovens entre 20 e 24 anos frequentam universidades no Brasil, enquanto nos demais países este percentual gira em torno de 25% (TEIXEIRA & SIMÕES, 2010). Além da falta de estudantes no ensino superior, outro dado que é preocupante, é que no Brasil dos alunos que se formam apenas cerca de 5% são nas áreas de engenharia, resultando em cerca de trinta e dois mil engenheiros formados por ano, desta maneira há uma grande falta de profissionais na área de tecnologia.

Visando tentar sanar esta deficiência, as empresas estão contratando engenheiros de outros países para suprir a demanda. Dados da Coordenação Geral de Imigração do Ministério do Trabalho e Emprego revelam que entre 2008 e 2009 o número de autorizações concedidas a engenheiros estrangeiros saltou de 2.712 para 3.542 (CARDOSO, 2010).

Em outro estudo, realizado pela CNI (Confederação Nacional da Indústria) estima-se que o Brasil precisaria formar 60.000 profissionais de engenharia por ano para atender à demanda existente, número este bem superior aos 32.000 por ano. Caso estes números não alterem serão necessários oito anos para atender à demanda de profissionais para as obras do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Para Cardoso (2010) cada US\$ 1 milhão investido no país surge a necessidade de gerar uma vaga de engenheiro. “Só para as obras do PAC estão previstos 250 bilhões de dólares em investimentos, o que cria uma demanda de 250.000 engenheiros”.

O engenheiro tem papel fundamental para o crescimento de um país, pois este profissional é quem realiza o desenvolvimento técnico/científico de novas tecnologias e de obras de infraestrutura, como por exemplo o projeto e construção de trens, ferrovias e linhas de metro. Ressalta-se que na área ferroviária e metroviária o Brasil não possuía nenhum curso de graduação. Apenas em 2009 com a implementação do Centro de Engenharia de Mobilidade – CEM com o curso de graduação em Engenharia da Mobilidade oferecido pela UFSC no campus de Joinville que se criou a possibilidade de formar engenheiros nesta área.

O curso de Engenharia da Mobilidade tem uma estrutura curricular inovadora, seguindo uma tendência dos países europeus a graduação é dividida em duas fases, na primeira com duração de três anos os 200 alunos que ingressam no curso fazem as matérias básicas de engenharia, como, cálculo, física, álgebra linear entre outras que fazem parte da grade curricular de um curso de engenharia. Ao final dos dois primeiros anos o estudante deve optar entre duas áreas: veicular ou de transporte. Se quiser, poderá ao final do terceiro ano se formar em bacharel em tecnologia. Aqueles que continuam no curso optam por mais dois anos de estudo e recebem a habilitação em engenharia em uma das seguintes áreas: Aeronáutica, Automobilística, Ferroviária e Metroviária, Mecatrônica, Naval e Oceânica, Infraestrutura ou Tráfego e Logística.

Através de pesquisas realizada com os discentes nestes dois anos de atuação do CEM, constatou-se que mais de 46% dos alunos matriculados no curso são oriundos de escolas particulares e mais de 60% de fora da região de Joinville. Os números obtidos nas pesquisas indicam que os alunos da cidade de Joinville não conhecem o curso de Engenharia da Mobilidade e, ou, não sabem que a UFSC está instalada na cidade. (CEM^A, 2011)

Visando despertar o interesse dos jovens da cidade para as áreas de engenharias foi proposto pelo CEM/UFSC o “Projeto Educativo de Tecnologia e Mobilidade”, o projeto de extensão que é uma realização conjunta entre professores e alunos, e tem como objetivo apresentar o curso e aproximar os alunos do Ensino Médio da rede pública de Joinville com os cursos de engenharia, ocorrendo com a realização de palestras e oficinas. Neste artigo será apresentada a oficina na área ferroviária e metroviária.

Além da UFSC outras universidades possuem projetos que também estão sendo realizados com objetivo de estimular o interesse dos alunos para as engenharias, exemplo disso é o projeto CONECTE, que foi apresentado em escolas de ensino médio com objetivo de aproximar os cursos de Engenharia da FURB com os estudantes e professores da rede estadual de educação e o projeto ENGAMA da Universidade de Brasília. (BARROS, 2010) (GAIO, SILVA & ELS, 2010).

2 MODAL FERROVIÁRIO

O desenvolvimento ferroviário brasileiro sempre esteve ligado a políticas de governo, que tiveram grandes mudanças ao longo do tempo, devido a estas mudanças procurou-se dividir a

evolução do sistema ferroviário em fases. Segundo estudos a evolução ferroviária no país observa as seguintes fases de acordo com Branco (2010):

- **Fase I (1835 - 1873):** Regência e o Segundo Reinado têm-se o início da implantação de ferrovias no Brasil e o desenvolvimento desse sistema de transporte de forma lenta, através de empresas essencialmente privadas;
- **Fase II (1873 - 1889):** Segundo Reinado sendo caracterizada por uma expansão acelerada da malha ferroviária, através de empreendedores privados;
- **Fase III (1889 - 1930):** República Velha, ainda sendo observada uma expansão acelerada da malha, porém com o Estado sendo obrigado a assumir o controle de várias empresas em dificuldades financeiras;
- **Fase IV (1930 - 1960):** Era Vargas e o pós-guerra, com o ritmo de expansão diminuindo e um amplo controle estatal das empresas antes privadas;
- **Fase V (1960 - 1990):** situada quase que inteiramente ao longo do período em que a nação foi governada por um regime militar, estando a malha consolidada em poucas empresas públicas, ocorrendo erradicação de ramais anti-econômicos e implantação de projetos seletivos de caráter estratégico.

Atualmente o Brasil tem uma rede de cerca de 29.000 km de ferrovias (VENCOVSKY, 2006), atrás de países como a Argentina com 35.000km (com dimensão territorial bem menor). Para fins de comparação os EUA possuem cerca de 170.000 km. A "Tabela 1" mostra a distribuição da malha ferroviária brasileira em cada região. Observa-se também a data que a ferrovia foi passada do controle estatal para o privado.

Observa-se pela "Tabela 1" que a região centro-leste é a que apresenta maior malha, em segundo a região sul. A malha ferroviária brasileira é precária pondo em risco a competitividade dos produtos fabricados no Brasil em relação aos demais, e como o Brasil vem produzindo cada vez mais, na necessidade de se ter meios de transportes mais eficientes.

Tabela 1 - Distribuição da malha ferroviária brasileira.

Malhas Ferroviárias	Data do Leilão	Concessionárias	Início da Operação	Extensão (Km)
Oeste	05.03.96	Ferrovia Novoeste S.A.	01.07.96	1.621
Centro-Leste	14.06.96	Ferrovia Centro-Atlântica S.A.	01.09.96	7.080
Sudeste	20.09.96	MRS Logística S.A.	01.12.96	1.674
Tereza Cristina	26.11.96	Ferrovia Tereza Cristina S.A.	01.02.97	164
Sul	13.12.96	ALL-América Latina Logística do Brasil S.A	01.03.97	6.586
Nordeste	18.07.97	Companhia Ferroviária do Nordeste	01.01.98	4.238
Paulista	10.11.98	Ferrovias Bandeirantes S.A.	01.01.99	4.236
Total				25.599

O investimento brasileiro em modais de transporte sempre foi muito baixo em 1975 representava 1.8% do PIB e em 2007 menos de 0.6%, observando que cerca de 80% das ferrovias tem mais de um século. O setor de transporte pode evoluir muito mais, pois o Brasil fornece condições para aprimorar o transporte com base no conceito de multimodal, pois tem rios para as hidrovias, e espaço territorial para construção de aeroportos, rodovias e ferrovias. (ANTF, 2010)

Em todos os países de grande porte apenas o Brasil não investiu consideravelmente em ferrovias, do transporte brasileiro cerca de 58% são de Rodovias, apenas 25% de Ferrovias e 17% de Hidrovias, enquanto em países como Rússia, EUA , Canadá, China, Austrália que

dimensões comparáveis as brasileiras o transporte ferroviário representa cerca de 50% à 80%. (ANTF, 2010)

Pelas ferrovias pode-se transportar um volume elevado de mercadorias em grandes distâncias, desta maneira o custo de transporte acaba diminuindo e por conseqüência o preço dos produtos também. Caracteriza-se neste tipo de transporte o conceito de movimentação ponto a ponto, necessitando às vezes de um transporte complementar para a distribuição das mercadorias. Por essa razão elas dependem dos caminhões para complementar a entrega dos produtos transportados.

São exceções os transportes de grãos e minérios, para os quais existem terminais especiais onde os vagões entregam o produto direto no armazém, na "Figura 1" observa-se um indicativo de eficiência relacionando meio de transporte com distância percorrida. O transporte ferroviário é indicado para distâncias entre 400 a 1.500 km.

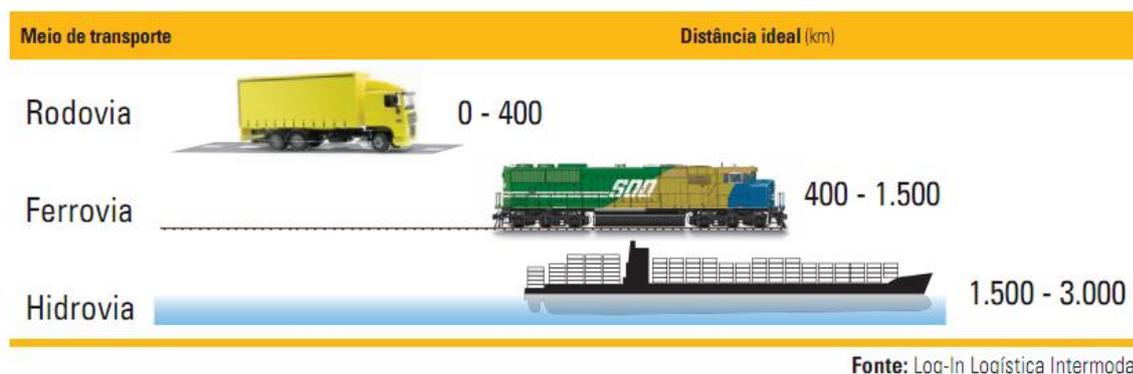


Figura 1 - Distância recomendada por meio de transporte.

Vantagens do transporte ferroviário:

- Transporta grandes quantidades em grandes distâncias;
- Não sofrem congestionamento;
- O custo por tonelada transportada é um dos mais baixos;
- Eletrificadas as ferrovias se tornam meios de transportes não poluentes;
- Custo de manutenção inferior ao das estradas de rodagem;
- Controle fiscal de mercadorias mais fácil e eficiente;
- Durabilidade do equipamento bem maior que os empregados nas estradas de rodagem;
- Confiabilidade maior da hora de chegada.

Atualmente segundo a ANTF (2010) a malha ferroviária em alguns pontos possui obras em andamento (Manutenção e ampliação das ferrovias), o que demonstra um maior interesse e desenvolvimento deste setor:

- Ferrovia Norte-Sul – 1.003 km;
- Ferrovia Nova Transnordestina – 1.482 km;
- Extensão da Ferronorte – Alto Araguaia/MT-Rondonópolis/MT – 176 km;
- Contornos Ferroviários de Araraquara/SP, Joinville/SC, São Francisco do Sul/SC – 85 km;
- Rebaixamento Linha Férrea Maringá/PR – 13,2 km ;

Segundo o plano da CNT (Confederação Nacional de Transporte) de transporte e Logística de 2011 várias obras e investimento foram propostos para o setor ferroviário. Na

"Tabela 2", percebe-se que a grande maioria dos investimentos estão localizados no eixo Norte-Sul e Litorâneo.(PLANO CNT DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 2011)

Tabela 2 – Estimativa de Investimento

Eixo	Novas (km)	Investimento (bilhões de reais)	Recuperação(km)	Investimento (bilhões de reais)
Nordeste-Sul	1.695	8,8	551	1,3
Litorâneo	3.386	17,1	3.927	9,6
Norte-Sul	3.899	17,6	-	-
Amazônico	50	0,2	-	-
Centro-Norte	-	-	-	-
Norte-Sudeste	1.532	7,5	-	-
Leste-Oeste	1.523	8,1	-	-
Nordeste-Sudeste	84	0,4	133	0,3
Total	12.169	60	4.611	11

3 A PALESTRA E OFICINA

A metodologia utilizada no projeto se utiliza inicialmente de uma palestra para os alunos sobre o curso de Engenharia Ferroviária e Metroviária, enfatizando o grande mercado que está se criando e também a escassez de profissionais na área, explicando como e quais as possíveis razões que o país parou de investir neste modal de transporte, estimulando os alunos a se interessarem mais sobre os assuntos abordados.

Na sequência são organizados grupos com cerca de 5 integrantes, para que seja resolvido um desafio tendo como principal objetivo estimular o poder de análise de dados dos alunos, fazendo com que criem a melhor estratégia para o problema apresentado.

O cenário do desafio segue os seguintes parâmetros:

- Caminho mais eficiente;
- Caminho com menor custo de transporte;
- Caminho com menor tempo de transporte;

São considerando as Resoluções 184 e 189 do CONTRAN (2010) para limites de cargas nas rodovias, além de informações do caminhão do modelo MaxTruck 6x2 modelo da fabricante FORD e de um vagão fornecido pela empresa Santa Fé, que é observado na "Tabela 3".

Tabela 3 - Distribuição de carga máxima.

Carga Máxima (Toneladas)	
Rodovias	42
Caminhão	32
Ferrovias	120
Trens (por vagão)	100

O objetivo principal é fazer os alunos analisarem qual a melhor maneira de transportar 20 contêineres do porto de São Francisco do Sul (que é localizado na Ilha de São Francisco do Sul), litoral norte de Santa Catarina, para a cidade de Joinville.

Para este transporte há uma opção por uma ferrovia de 40 Km de extensão com velocidade de 30km/h, sendo o custo da viagem levando todos os contêineres de uma só vez de R\$ 5.000,00 ou pela rodovia BR-101 que resulta em um percurso de 60 Km a no máximo 80km/h totalizando em custos R\$ 250,00 por container. O caminho está ilustrado na "Figura 2" é apresentado a eles, sendo estipulado um prazo de entrega da carga em 2 dias.



Figura 2 – Trajeto entre as cidades.

Efetuada os cálculos, os alunos percebem que o custo do transporte entre os dois modais para este problema terá o mesmo valor de cinco mil reais. O tempo gasto pelo caminhão para levar os 20 containers é muito superior mesmo tendo uma velocidade maior em relação ao trem, pois terá de realizar um total de 40 viagens até transportar toda a carga.

Calculando o tempo gasto pelo trem para transportar toda a carga nota-se que aproximadamente, será de uma hora e vinte minutos, enquanto, somando o tempo de todas as viagens utilizando a rodovia como caminho chega-se ao valor de trinta horas para terminar o serviço.

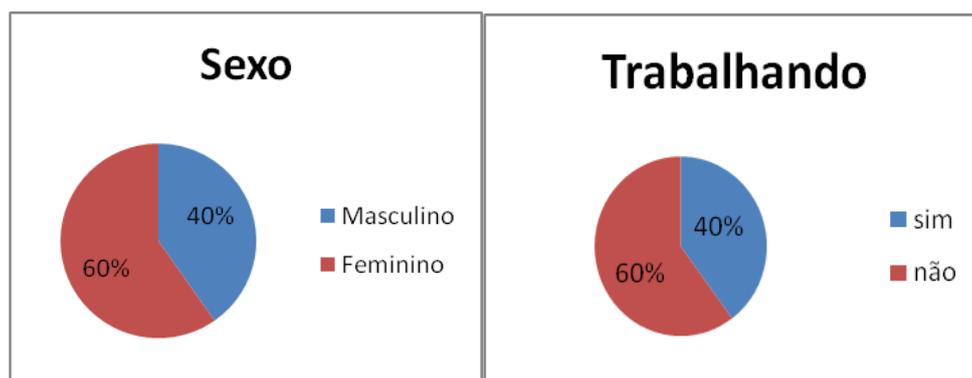
Outro ponto importante que é ressaltado ao final da oficina, é o cálculo da quantidade de caminhões que seria necessário para transportar a mesma quantidade de contêineres no mesmo ou menor intervalo de tempo, fazendo isso, seriam necessários 20 caminhões (um caminhão para cada container) para realizar a tarefa com tempo mais competitivo, mas com isso aumentaria o trânsito consideravelmente e também a deterioração das rodovias.

Na "Figura 3" observa-se os alunos realizando a oficina.



Figura 3 - Alunos realizando a oficina.

Antes do início da palestra e após o término da mesma foram coletados algumas informações que podem ser observadas nas "Figura 4" e "Figura 5".



(a)

(b)

Figura 4 – (a) Resultado por sexo e (b) Trabalho

Na "Figura 4 a)" percebe-se que o número de alunas que frequentam o ensino médio é superior ao de alunos, pela "Figura 4 b)" percebe-se que também é superior o número de alunos que dividem o dia entre a escola e o trabalho.

A "Figura 5 a)" mostra que um número considerável de alunos pretende continuar com estudos. Uma grande maioria dos estudantes que responderam a pesquisa pretendem seguir estudando em uma universidade comunitária da cidade como nota-se na "Figura 5 b)"

Os resultados também foram avaliados de maneira a determinar o conhecimento dos alunos sobre o curso de Engenharia da Mobilidade e a motivação dos mesmos de fazer algum curso na área de tecnologia. Esta pesquisa foi realizada em duas etapas, uma antes e outra depois da palestra, assim podendo ser comparada. Os resultados seguem na "Tabela 4".

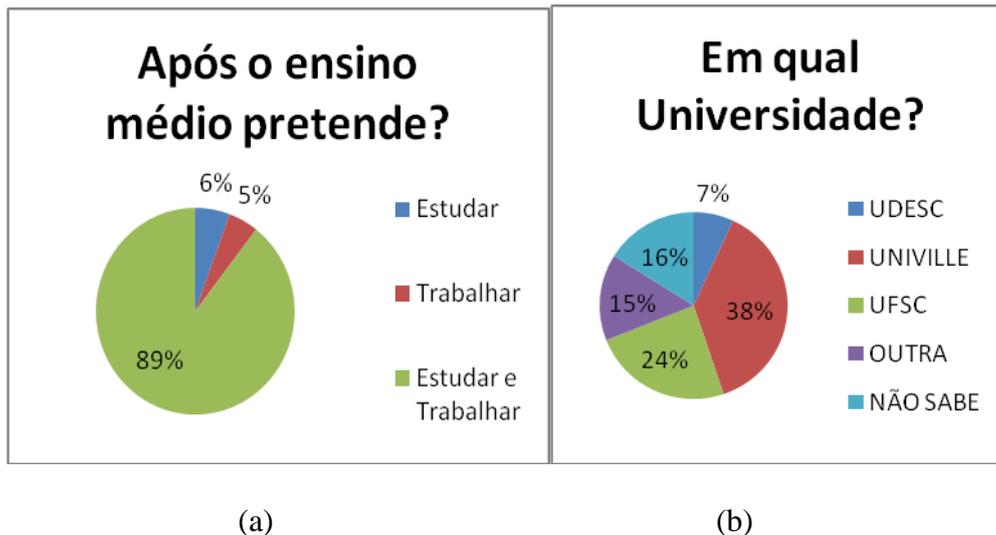


Figura 5 – (a) Atividades após o ensino médio e (b) pretensão por universidade

Tabela 4 - Primeira pesquisa

Pesquisa 1	Antes		Depois	
	Sim	Não	Sim	Não
Principais questões abordadas				
Pretende fazer algum curso de engenharia	42%	58%	76%	24%
Pretendem fazer algum curso da Engenharia da Mobilidade	2%	98%	18%	82%

Observa-se que antes da palestra 42% pretendiam fazer um curso superior na área de engenharia e depois da atividade 76% se mostraram interessados em continuar os estudos na área de engenharia.

Outro dado interessante é que antes da palestra 56% dos alunos não sabiam que havia um campus da UFSC na cidade.

Também foi avaliada a oficina na área ferroviária, na "Tabela 5" observam-se os resultados da pesquisa realizada após a oficina. Pode-se concluir que a maioria (98%) achou interessante a oficina.

Observa-se também que 93% não sabiam das vantagens que o transporte ferroviário possui o que demonstra a importância da realização da oficina.

Tabela 5 - Segunda pesquisa

Pesquisa 2		
Principais questões abordadas	Sim	Não
Você sabia antes da palestra que há um curso de engenharia ferroviária na UFSC em Joinville	10%	90%
Você achou a oficina interessante?	98%	2%
Você sabia das vantagens em utilizar o transporte de carga em trens?	7%	93%

4 CONCLUSÃO

As empresas no Brasil estão encontrando inúmeras dificuldades devido a falta de engenheiros no mercado de trabalho e cada vez mais o país irá precisar destes profissionais que são de extrema importância para o desenvolvimento tecnológico do país. Para que uma nação possa realmente crescer é necessário uma independência tecnológica e isso apenas será possível quando projetos, pesquisas e patentes forem aumentadas consideravelmente, necessitando desta maneira um grande investimento na formação de pessoas para trabalhar na área tecnológica.

A falta de pessoas qualificadas é um sério problema na indústria ferroviária, pois as empresas acabam tendo que criar cursos de especialização para seus funcionários, amenizando apenas o problema. Não existe nenhuma empresa brasileira ou estrangeira com instalações em território brasileiro que construam locomotivas, o que é uma lástima pois apenas a Vale do Rio Doce compra dos Estados Unidos cerca de 100 locomotivas por ano e como os impostos são muito altos o que já justificaria a implementação de uma empresa no Brasil. (BORBA, 2011)

Para diminuir este problema, este projeto foi proposto, sendo que com as palestras ministradas foi possível perceber que uma grande maioria dos alunos ainda estava em dúvida de qual profissão seguir. Nas atividades realizadas eles puderam entender um pouco mais sobre o que é o curso de Engenharia da Mobilidade. Com isso, houve um interesse maior em conhecer com mais detalhe o curso.

Pelas pesquisas realizadas observou-se que foi possível mudar a situação de muitos alunos, que antes não tinham pretensões em seguir na área de tecnologia e agora pretendem fazer um curso de engenharia. Este é o principal objetivo do projeto, dar novas opções de futuro para os jovens, mostrar que depende apenas deles para ter uma vida melhor.

5 REFERÊNCIAS

ANTF. **As ferrovias e o futuro do País**, 2010. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/pdfs/presidenciaveis.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2011.

BARROS, A. A. C. B. Projeto conecte - palestras nas escolas de Ensino médio como estratégias para a divulgação Dos cursos de engenharia. **Anais: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia**. Fortaleza: 2010.

BORBA, J. L. B. 2011. **Locomotivas Diesel-elétricas**. Joinville : Universidade Federal de Santa Catarina Campus em Joinville . Palestra apresentada dia 08/06/2011.

BRANCO, J. E. C. B. **Cronologia Histórica Ferroviária**. Disponível em: <<http://www.antf.org.br/index.php/cronologia-historica-ferroviaria>> Acesso em: 12 dez. 2010.

CARDOSO, J. R. C. **Sem engenheiros, sem desenvolvimento**, 2010. Disponível em: <http://www.sfiac.org.br/portallv2/sites/revista/home.php?st=maisnoticias&conteudo_id=43469&start_date=2011-03-31> Acesso em: 23 mai. 2011.

CEM^A. **Relatório de Atividades 2010 - Campus da UFSC Joinville**. Joinville: 2011. Disponível em: <<http://joinville.ufsc.br/>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

CONTRAN. **Quadro resumo da Legislação de Pesos e Dimensões**, 2010. Disponível em: <www.setcema.com.br/leis_balanca.doc> Acesso em: 26 abr. 2011.

GAIO, L. M.; SILVA, J. M.; ELS, R. V. ENGAMA – Proposta de Integração entre a faculdade Unb Gama e as escolas de Ensino Médio - Despertando o interesse nas engenharias nas escolas de ensino médio. **Anais: XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação e Engenharia**. Fortaleza: 2010.

PLANO CNT DE TRANSPORTE E LOGÍSTICA, 2011. Confederação Nacional de Transporte. **Relatório**. Brasília, 374.

TEIXEIRA, M. T. & SIMÕES, J. S. **Estudo traça quadro difícil na formação de engenheiros: número é pequeno, cai relativamente, com perda nas áreas tradicionais**, 2010. Disponível em: <<http://www.inovacao.unicamp.br/report/noticias/index.php?cod=772>> Acesso em: 10 abr. 2011.

VENCOVSKY, V. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Instituto de geociências. **Sistema Ferroviário e o uso do território brasileiro. Uma análise do movimento de produtos agrícolas**, 2006. 150p, il. Tese (Mestrado).

TECHNOLOGY AND MOBILITY PROJECT: INCENTIVE IN RAILWAY ENGINEERING AND SUBWAY

Abstract: *Actuality the poor interest by young people for engineering courses and thus the deficit of engineers in relation to the labor market is worrying. In city of Joinville there are a many engineering universities, but most students who attend these universities are from other cities. To reduce this situation the course of Mobility Engineering in Federal University of Santa Catarina - UFSC through the extension project called "Project of Educational Technology and Mobility" offers lectures and workshops to high school students. The main objective of the project is to awaken new perspectives for engineering in public schools of Joinville, the project demonstrates to students the basic concepts of engineering issues related to high school. Lectures and workshops are designed to allow the connection between content studied by them with the practice, also demonstrating that several products and machines that surround us are works of engineering, the engineer aware of the importance of each life.*

Key-words: *High School, Engineering, Technology and Mobility.*