

## **ENSINO DE CONCEITOS “PBL” PARA NÍVEL SUPERIOR ENVOLVENDO SINALIZAÇÃO FERROVIÁRIA**

**Lilian Marques Silva** – lilian.silva6@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Barueri

Rua Carlos Capriotti, 123

06401-136 – Barueri – São Paulo

**Eik Tenório** – eik.tenorio01@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Barueri

**Volney Mattos de Oliveira** – volney.oliveira@fatec.sp.gov.br

Faculdade de Tecnologia de Tatuí

Rod. Mario Batista Mori, 971

18270-600- Tatuí – São Paulo

**Resumo:** *Este artigo visa verificar a compreensão do ensino obtida durante a disciplina de sinalização ferroviária, ministrada usando o método de ensino por resolução de problemas (PBL). Este objetiva a compreensão da importância da sinalização ferroviária e de sua aplicação. A avaliação da retenção dos conhecimentos obtidos vem por meio de um estudo de caso usando como ferramenta a construção de uma maquete física, em escala 1/87, que retrata as diversas situações da infraestrutura da malha ferroviária envolvendo as sinalizações ferroviárias fixas e móveis. Esta ferramenta auxiliou visualmente as questões de abstração, no que tange, a identificação e implantação da malha ferroviária e sua sinalização.*

**Palavras-chave:** *Ensino PBL; Maquete; Sinalização ferroviária.*

### **1 INTRODUÇÃO**

A utilização de novas técnicas didáticas através de programas aplicados na área de engenharia ou tecnologia surgiram para auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem. Assim, os professores devem desenvolver novas metodologias para ensinar os conceitos e devem criar novos métodos para usar em laboratórios didáticos. Para auxiliar os professores tem-se a metodologia de ensino por resolução de problemas (PBL – *Problem Based Learning*). Esta é uma ferramenta poderosa que permitirá aos alunos não só obter os resultados, compreender os fenômenos, aplicar as teorias, mas também consultar, pesquisar, criar conteúdos audiovisuais e simular situações da vida real, representando problemas que ocorrerão no dia a dia no ambiente profissional (SAGRES, 2008). Esta metodologia de ensino permitirá que o aluno tenha uma visão sistêmica do objeto de estudo sendo esta muito importante para o ensino na área referente a sinalização ferroviária. A metodologia de ensino PBL não tem como intuito diminuir o trabalho do professor mas, sim, de melhorar a capacidade do professor de transmitir seu conhecimento. O uso de maquetes (física, volumétrica, realista, eletrônica) no ensino é um recurso didático importante (“lúdico” e

visual), pois auxilia a compreensão de temas com elevado grau de dificuldade e abstração (TORRES, 2011).

Não é uma tarefa fácil construir uma maquete física (ROSLINDO & ALBERTON, 2012) que retrate as diversas situações da infraestrutura da malha ferroviária, envolvendo as sinalizações ferroviárias fixas e móveis. Para o bom desenvolvimento deste projeto conhecimentos específicos voltados à área de sinalização ferroviária são necessários. Esta maquete auxiliou e auxiliará os professores e aos alunos nas questões de abstração durante as aulas, no que tange, a identificação e implantação da malha ferroviária, bem como sua sinalização. Portanto, foi o objetivo deste artigo verificar se os conceitos poderiam ser aplicados em um laboratório didático voltado para o curso de transporte terrestre utilizando a metodologia PBL.

## 2 METODOLOGIA

Grande parte das instituições, atualmente, estão exigindo dos professores metodologias alternativas e atualizadas de ensino. Novas técnicas de ensino têm caráter inovador e estão associadas ao prazer das descobertas e aos estímulos dos nossos sentidos e da percepção do mundo de forma criativa, crítica, reflexiva e empreendedora. O ensino de forma integrada e interdisciplinar faz com que os alunos adquiram uma visão mais global da aplicação das teorias ensinadas. Isso não significa que usar a lousa e o giz deve ser deixado de lado. As teorias devem ser transmitidas de forma conjunta para que a aprendizagem seja completa; deve haver a alternância da prática e teoria. Cada pessoa se sobressai de acordo com seus conhecimentos, capacidades e habilidades para resolver às questões envolvendo o meio ambiente, a economia, a sociedade, a saúde, a inovação tecnológica conforme expresso nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997).

A metodologia PBL proporciona análises e discussões das principais potencialidades e incapacidades enquanto estratégia de aprendizagem colaborativa, partindo das perspectivas dos estudantes e dos professores que dela participam. Sendo assim, a renovação das técnicas de ensino devem proporcionar o desenvolvimento do raciocínio, melhorar as habilidades e a performance dos alunos para atuarem no mercado de trabalho.

Em alguns cursos superiores, tais como, de geografia e arquitetura, o uso de maquetes físicas já é um artifício pedagógico bastante difundido (SILVA, 2012). Por que não implantar o uso das maquetes em novos cursos de engenharia, tecnologia e/ou pós-graduação, principalmente, nos que têm foco em transporte terrestre? Várias informações transmitidas aos alunos, que em um primeiro momento demonstram-se abstratas, poderão ser visualizadas em 3D com a utilização de maquetes. Neste caso, será possível mostrar quais os pontos usados em sinalização ferroviária para assentamento das placas de advertência, placas de indicação, marcos de segurança, marcos quilométricos, placas quilométricas, critérios e controle de recebimento, critérios de medição; quais são os pontos críticos com relação a acidentes (entre maquinário e usuários); quais são os pontos críticos com relação a riscos e desastres naturais; quais são os pontos de risco a vida dos usuários entre outros.

Um aluno ingressante poderá ter a compreensão (básica e visual) das instalações ferroviárias após uma interação inicial com a maquete. Para os alunos veteranos a maquete servirá, por exemplo, para auxiliá-lo no desenvolvimento de projeto envolvendo terminais rodo ferroviários, metro ferroviários, abastecimento ou fornecimento de produtos executados por um centro de distribuição estrategicamente posicionado entre outros.

O conteúdo programático da disciplina contempla todas sinalizações ferroviárias. Para que o conteúdo fosse bem aproveitado, os alunos sugeriram a construção de uma maquete física representando uma malha ferroviária com todas as sinalizações. Então, a construção da

maquete física passou a fazer parte do critério de avaliação. Os alunos definiram que iriam compor um único grupo para a construção da maquete; grupo este formado por todos os alunos da disciplina. Cada aluno ficaria responsável por uma parte da construção da maquete (desenho da planta baixa em AutoCAD®, identificação das sinalizações verticais e horizontais, construção das peças, montagem etc). A participação de cada aluno proporciona o bom andamento da construção da maquete. Caso um dos alunos não cumprisse com sua parte, isso refletiria negativamente na parte de outro aluno, desencadeando atrasos na construção do projeto. Isso ajuda os alunos a trabalharem engajados, compromissados e em equipe.

## **2.1 Projeto**

Para o desenvolvimento da proposta tem-se a aplicação dos conceitos básicos de desenho técnico usando o *software* AutoCAD® (planta baixa - 2D). Usou-se as normas técnicas de sinalização ferroviária (DNIT, 2015) para o assentamento das placas de advertência, placas de indicação, marcos de segurança, marcos quilométricos, placas quilométricas, sinalização semafórica etc. O projeto contemplou algumas observações voltadas para os conhecimentos sobre a sinalização rodoviária, mobilidade urbana, acessibilidade predial e acessibilidade nos transportes. Pode-se, também, ressaltar os impactos ambientais causados durante a construção das ferrovias e rodoviários. Assim como, foi possível observar processos comerciais envolvendo estes modais. Além destes pontos pôde-se notar os critérios de medição (medidos por unidade - Un); pontos críticos entre maquinário e usuários com relação a acidentes, pontos críticos quando tem-se desastres naturais; e pontos de risco a vida dos usuários.

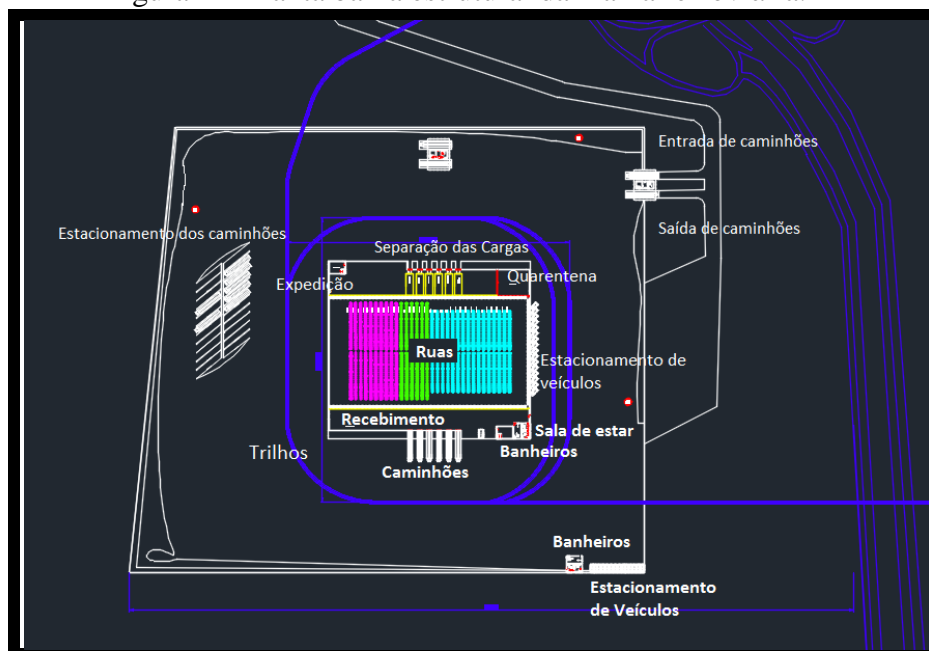
Sendo assim, pode-se dizer que a construção desta maquete permitiu que os alunos envolvidos no projeto observassem a interdisciplinaridade sendo aplicada em um único projeto.

## **Desenhos**

A ideia deste projeto foi a construção de uma maquete física, em escala 1/87, para a representação das sinalizações ferroviárias existentes. Para o desenvolvimento da maquete projetou-se um centro de distribuição (CD) integrado a uma linha ferroviária como pode-se observar na Figura 1 (planta baixa em 2D). Na Figura 2 (planta baixa em 2D) tem-se as partes em detalhes do CD.

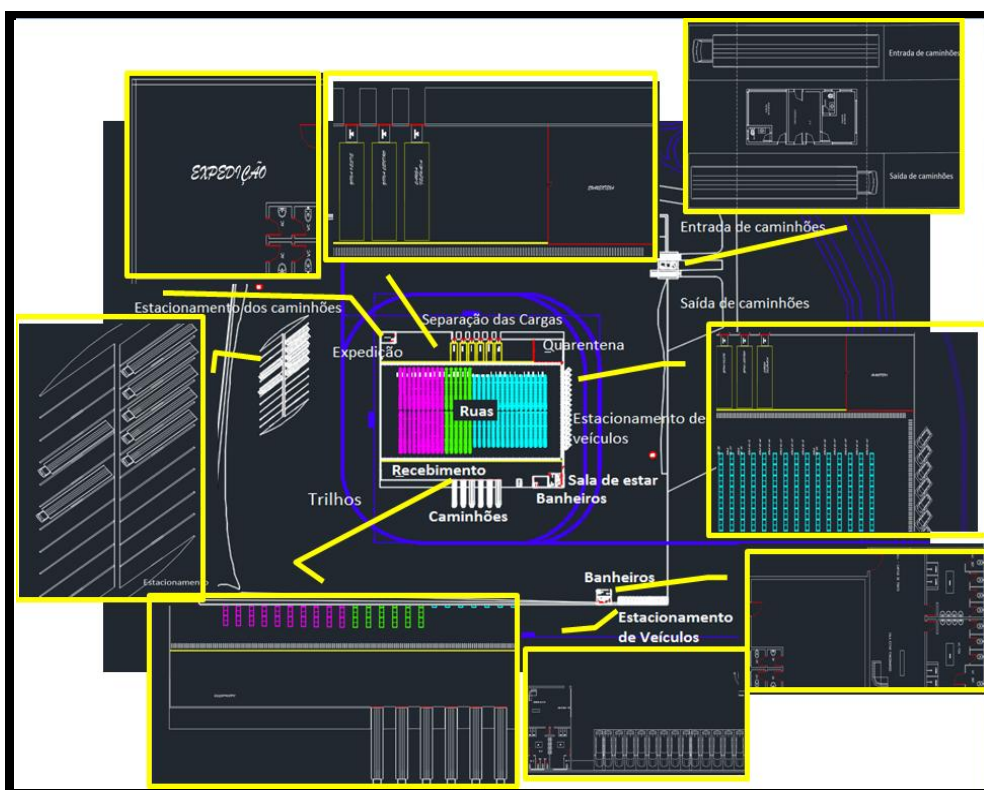


Figura 1 – Planta baixa estrutural da malha ferroviária.



Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura adaptada pelos autores.

Figura 2 – Planta baixa estrutural da malha ferroviária (em detalhes).

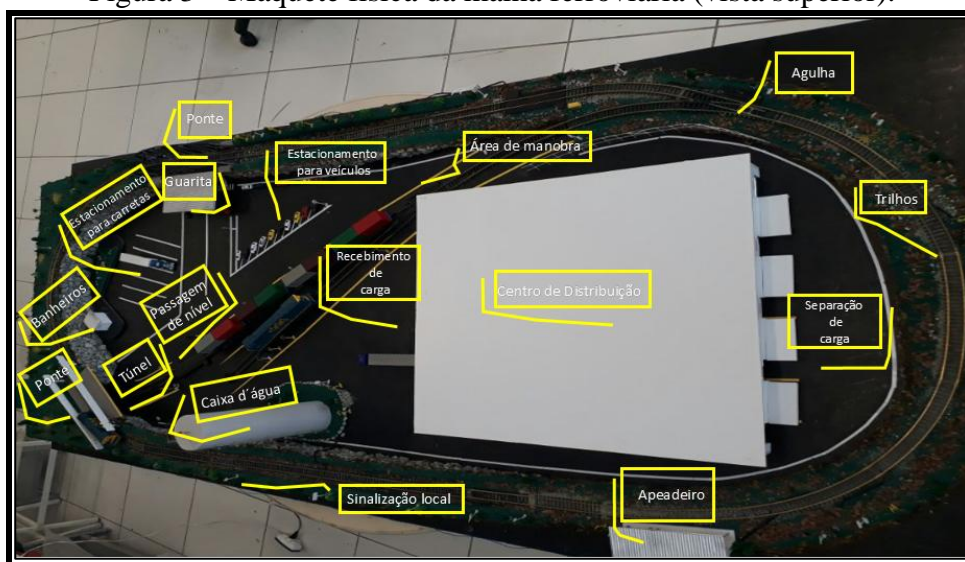


Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura adaptada pelos autores.

## Construção

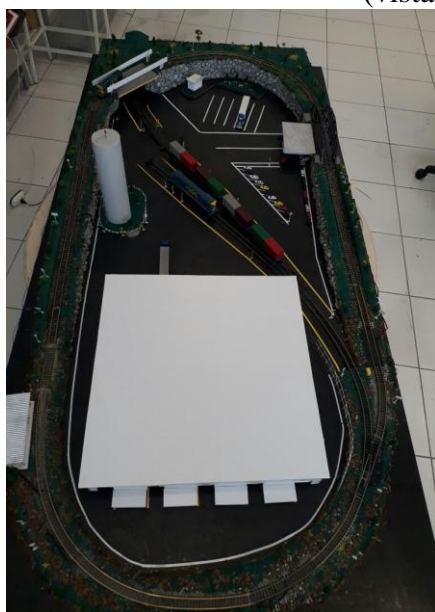
Na Figura 3 tem-se a maquete física, com suas áreas em destaque (versão final). Todas as sinalizações ferroviárias verticais e horizontais estão em acordo com as normas do DNIT e localizadas de forma a facilitar a compreensão dos alunos.

Figura 3 – Maquete física da malha ferroviária (vista superior).

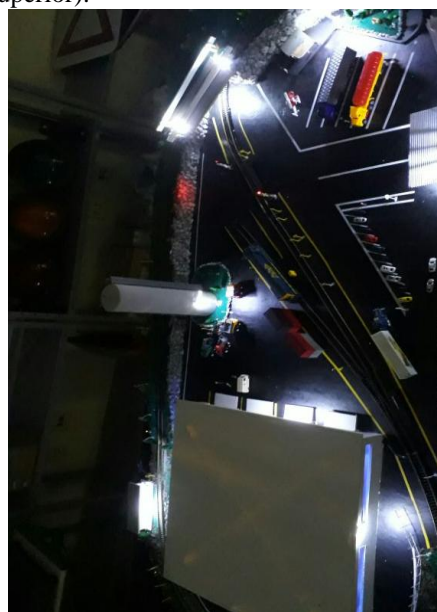


Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura de autoria dos autores.

Figura 4 –Maquete física da malha ferroviária (a) sem iluminação; e (b) com iluminação (vista superior).



(a)



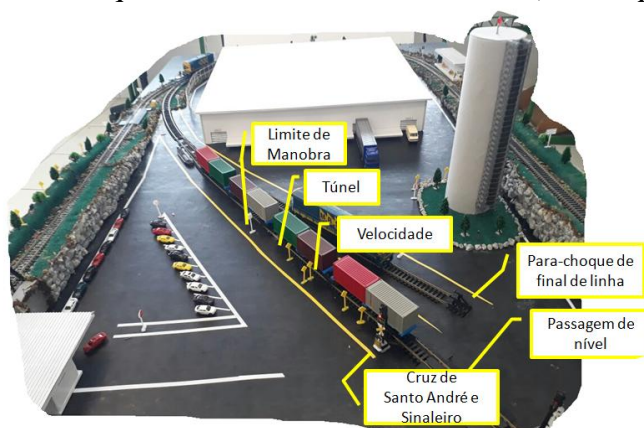
(b)

Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura de autoria dos autores.



Na Figura 5 tem-se a visualização das placas próximas aos contêineres indicando a passagem de nível, o túnel, placa de velocidade, a placa de limite de manobra, a cruz de Santo André e o sinaleiro.

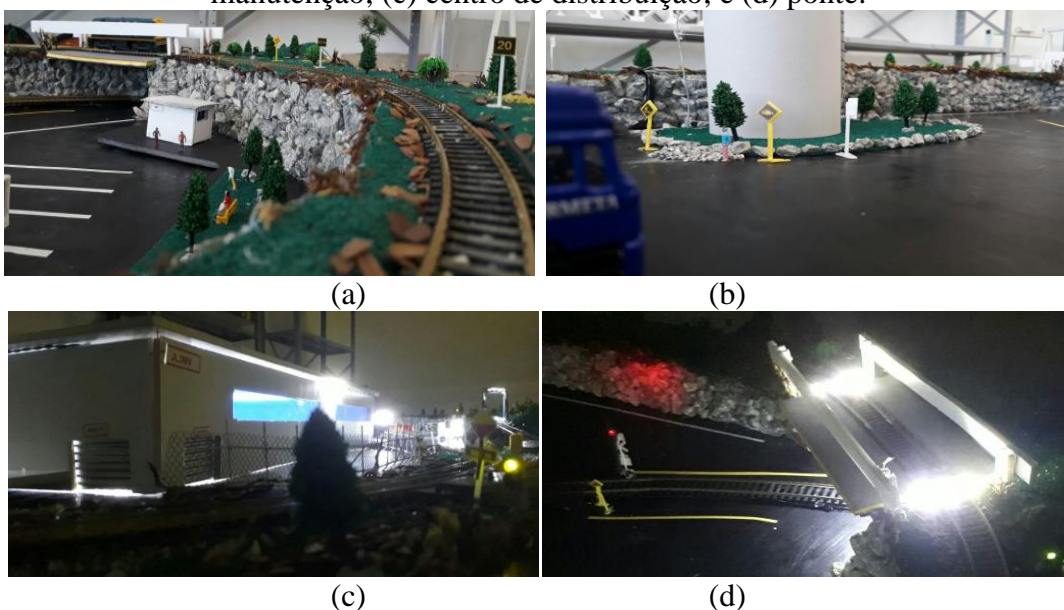
Figura 5 – Maquete física da malha ferroviária (vista superior).



Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura de autoria dos autores.

Na Figura 6 tem-se a visualização dos detalhes da maquete. Na Figura 6(a) tem-se o detalhe da linha férrea em curva e a visualização da placa de velocidade 20 km/h; na Figura 6(b) tem-se o detalhe da área de manutenção, assim como, a presença da placa de equipamento de infraestrutura próximo a via férrea e da placa de homens trabalhando; na Figura 6(c) tem-se a vista da lateral do CD e do gradil de proteção; e na Figura 6(d) tem-se a visão da ponte aberta.

Figura 6 - Maquete física da malha ferroviária: (a) curva da via férrea ; (b) área de manutenção; (c) centro de distribuição; e (d) ponte.



Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura de autoria dos autores.

Na Figura 7 tem-se a visualização dos detalhes da maquete mostrando as indicações das placas de advertências de curvas à 1700 m, 1000 m e 500 m, com indicação de curva para a esquerda e redução de velocidade para 20 km/h. Indicação da placa de buzine, indicação da placa de ponte a 300 m.

Figura 7 – Detalhe da maquete física da malha ferroviária indicando algumas placas de sinalização.



Fonte: Projeto desenvolvido pelos alunos Valdenizio Gonçalves Soares, Leandro Fernandes de Andrade, Júlio Augusto Michalkow, Luana Aparecida da Silva Duarte, Wênio Ferreira dos Santos. Figura de autoria dos autores.

### ***Materiais utilizados***

Para a construção da maquete foram necessários os materiais: 3 placas de isopor de 5 mm, 1 placa de madeira para a base (1,2 m x 2,2 m), papel micro-ondulado, papel celofane, papel de EVA liso em várias cores, papel de EVA simulando gramado, pó de grama, pó de musgo, musgo, pirlita microgranulada, pedra número 1, árvores e vegetações em escala 1/87, postes para sinalização em escala 1/87, fita adesiva, canetas coloridas, alfinetes, cola branca, cola para isopor, cola para EVA, trilhos, 2 locomotivas, 3 vagões, massa corrida, lixa fina, lixa grossa, tintas acrílicas, pincéis, esquadro, régua, transferidores, fita isolante, cabo de rede para fiação, limpa trilho, fonte potenciométrica para trem, ponte aberta, ponte fechada, papel pluma branco, papel pluma preto, papel *contact* amarelo, papel *contact* preto, *led* vermelho, verde e amarelo, papel adesivo transparente entre outros.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **3.1 Aprovação**

Observou-se que os alunos conseguiram trabalhar em equipe, engajados e compromissados. Sendo assim, a nota foi acima da média mostrando grande empenho e participação no desenvolvimento do projeto. Por este motivo, a forma de avaliação empregada se mostrou apropriada para avaliar o conhecimento adquirido. O projeto ajudou



na visualização do posicionamento das placas, assim como, ajudou a mostrar a importância das placas de sinalização.

### 3.2 Projeto

A ideia deste projeto foi a construção de uma maquete física para a representação das sinalizações ferroviárias. Algumas alterações tiveram que ser feitas na proposta inicial, no entanto, o objetivo final foi facilmente observado na maquete por meio das sinalizações ferroviárias.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do método PBL ajudou a mostrar, de forma lúdica, através da maquete física, as sinalizações ferroviárias, bem como sua importância. O desenvolvimento do projeto ajudou a despertar nos alunos o interesse em querer aprender cada vez mais; ajudou o aluno a ver como será possível aplicar os conhecimentos adquiridos na faculdade na vida profissional. Sendo assim, esta maquete serviu como instrumento de auxílio na observação tridimensional e interativa da aplicação dos termos aprendidos durante as aulas no curso de transporte terrestre. A maquete ajudará a tornar o Laboratório de Transporte Terrestre em um espaço de convivência interdisciplinar, proporcionando o uso de forma diferenciada do ensino/aprendizagem, a integração das atividades, objetivando o estudo, a observação, a discussão e a prática de diversas situações que ocorrem na área do transporte terrestre.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **ISF - 217: Projeto de sinalização ferroviária**. Ministério dos Transportes (Ministro Antônio Carlos Rodrigues). Diretoria Geral (Valter Casimiro Silveira). Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (Mário Dirani). Coordenação-Geral de Obras Ferroviárias (Marcelo Almeida Pinheiro Chagas). Fiscal do Contrato 127/2008 (Zilda Maria do Santos Mello). Aprovação técnica pelo DNIT jan. de 2012. Publicação em 2015.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN/1997). **Arte/ Secretaria de educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

ROSLINDO, V. J. N.; ALBERTON, J. O. **A maquete como ferramenta na exploração de conceitos para desenvolvimento da forma em arquitetura**. Universidade do Vale do Itajaí. Balneário Camboriú - SC. 2012.

SAGRES, C. J. da S. **Modelação e Simulação de um Sistema de Sinalização Ferroviária**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Informática e Computação) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, jul. de 2008.

SILVA, E. M. da. **Maquete como recurso didático no ensino de geografia**. Instituto Federal Minas Gerais – IFMG. Ouro Preto-MG. 2012.

TORRES, C. T. L. da S. **O lúdico e a arte como meios facilitadores no processo de ensino-aprendizagem de alunos com necessidades educacionais especiais inseridos na escola regular**. Universidade de Brasília – UnB. Brasília. 2011.



## TEACHING CONCEPTS "PBL" FOR HIGHER EDUCATION INVOLVING RAILWAY SIGNALING

**Abstract:** *This article aims to verify the understanding of the teaching obtained during the discipline of railway signaling, taught using the problem-solving teaching method (PBL). It aims to understand the importance of railway signaling and its application. The evaluation of the retention of the knowledge obtained comes through a case study using as a tool the construction of a physical model, in scale 1/87, that portrays the diverse situations of the infrastructure of the railway network involving the fixed and mobile railway signals. This tool visually aided the issues of abstraction, regarding the identification and deployment of the railway network and its signaling.*

**Key-words:** *PBL Teaching; Model; Railway Signaling.*