



## **APRENDIZADO BASEADO EM PROBLEMAS EM UMA PLATAFORMA DE ENSINO A DISTÂNCIA: UMA APLICAÇÃO DO COL NA EESC-USP**

**Nídia Pavan Kuri**

Centro de Tecnologia Educacional para Engenharia,  
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos,  
Av. Trabalhador São-carlense, 400, 13566-590, São Carlos, SP, Brasil

**Gustavo Garcia Manzato**

Departamento de Transportes,  
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos,  
Av. Trabalhador São-carlense, 400, 13566-590, São Carlos, SP, Brasil

**Antônio Néelson Rodrigues da Silva**

Centro de Tecnologia Educacional para Engenharia e Departamento de Transportes,  
Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos,  
Av. Trabalhador São-carlense, 400, 13566-590, São Carlos, SP, Brasil

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia para introdução de uma estratégia de aprendizagem baseada em problemas (ou PBL, do inglês *Problem Based Learning*) por meio de uma plataforma de ensino a distância. A descrição detalhada da proposta pedagógica é seguida por uma análise dos resultados da sua aplicação em uma disciplina da área de Transportes, com o uso da plataforma de ensino a distância CoL. Essa análise é baseada em dois aspectos: no desempenho dos alunos em cada uma das atividades realizadas e nas suas respostas a um questionário de avaliação da proposta e da plataforma on-line. Os resultados obtidos apontam para a boa aceitação da estratégia por parte dos alunos, sobretudo para o bom desempenho nas diversas atividades propostas, revelando uma postura profissional usualmente não observada em alunos de terceiro ano de Engenharia Civil.

*Palavras-chave:* aprendizagem baseada em problemas, PBL, ensino a distância, CoL.

### **Introdução**

As mudanças provocadas pelo fenômeno cunhado mundialmente como “globalização” atingem naturalmente profissionais de diferentes setores e níveis de capacitação e, de forma bastante intensa, os Engenheiros. Por esse motivo, a formação de novos Engenheiros com um perfil adequado às exigências do mercado de trabalho tem se colocado como um grande desafio para as Escolas de Engenharia de todo o mundo, mesmo para instituições tradicionais.

A Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), a despeito de sua reconhecida

excelência na formação de Engenheiros por mais de meio século, não é exceção. Assim, vários de seus cursos vêm passando por alterações ao longo do tempo, com a perspectiva de preservar o ensino dos fundamentos teóricos e das boas práticas de Engenharia, ao mesmo tempo em que desenvolvem nos novos profissionais a capacidade de adaptação e atualização, dois requisitos imprescindíveis para o Engenheiro que vai atuar no chamado “mercado global”.

No caso da Engenharia Civil, algumas áreas de atuação merecem ainda particular atenção, dada a sua capacidade

de promover o desenvolvimento econômico e social. É o caso da Engenharia de Transportes, foco do presente estudo, área que pode representar ainda importante fonte de problemas ambientais se não for alvo de cuidados intensos e bastante específicos por parte dos profissionais encarregados de sua gestão e controle.

No entanto, apesar da importância da Engenharia de Transportes como base do desenvolvimento local, regional e nacional, o seu ensino padece das mesmas restrições e limitações que outras áreas do conhecimento dentro das Engenharias, em geral, e da Engenharia Civil, em particular. A grade curricular da maioria dos cursos de Engenharia Civil, por exemplo, reserva um espaço limitado para as diversas disciplinas ligadas à Engenharia de Transportes, o que torna particularmente complexa a inclusão das novas teorias e técnicas que surgem a cada dia sem comprometer o conteúdo “tradicional”. Esse fato levou docentes e pesquisadores da EESC-USP a buscar alternativas pedagógicas fortemente apoiadas nas novas tecnologias de informática para minimizar o problema, como no caso apresentado por Pereira (2005) e Kuri *et al.* (2006) para a disciplina *Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes*.

As iniciativas nesse sentido para as disciplinas da área, no entanto, são ainda mais antigas e já remontam há cerca de dez anos, como demonstram os trabalhos discutidos no item de fundamentação teórica deste artigo, que envolveram abordagens, ferramentas e técnicas pedagógicas diversas.

A mais recente das alternativas testadas (Pereira, 2005), com forte ênfase nos estilos de aprendizagem e fazendo intenso uso de recursos de hipermídia, buscava complementar o tempo de sala de aula com atividades a distância, que seriam beneficiadas pela crescente familiaridade dos alunos com a Internet, rede mundial de computadores. A proposta de Pereira (2005) teve a sua viabilidade comprovada pelos resultados promissores encontrados, posteriormente discutidos também em Kuri *et al.* (2006).

Restam ainda, no entanto, outras vertentes pedagógicas não exploradas nos estudos anteriores para o aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem nas disciplinas da área de Planejamento de Transportes. Uma delas é o Ensino Baseado em Problemas (ou PBL, da sigla em inglês *Problem Based Learning*), que se constitui no foco deste trabalho, o qual introduz ainda como inovação em relação aos estudos anteriores o uso da plataforma de ensino a distância CoL (Cursos on-Line). Essa plataforma foi desenvolvida pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para substituir o WebCT, plataforma estrangeira utilizada anteriormente na USP sob licença.

Assim, a experiência discutida no presente trabalho se refere à introdução do PBL como técnica pedagógica na disciplina *Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes*, fazendo uso da plataforma CoL e visando aprimorar o processo de ensino-aprendizagem na área de Engenharia de Transportes. Neste documento a pesquisa realizada é relatada através das seguintes etapas: fundamentação teórica, método de trabalho, análise e discussão dos resultados e conclusões.

## Fundamentação Teórica

Para melhor compreender a experiência discutida neste trabalho é necessário analisar o que foi feito ao longo do tempo para o aprimoramento didático nas disciplinas da área de Planejamento de Transportes da EESC-USP, além de examinar a literatura básica que trata da técnica explorada, o PBL, sobretudo em termos de definição, conceituação e adequação ao caso considerado.

As alterações incorporadas às disciplinas da área de Planejamento de Transportes da EESC ocorridas na última década foram iniciadas com o propósito de adequar os conteúdos a uma inovação tecnológica dos anos 1990 que influenciou de forma marcante o processo de planejamento urbano, regional e de transportes em todo o mundo, que foram os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Assim, no período que se iniciou em 1996 e que foi documentado com razoável frequência até 2003, houve preocupação intensa em incorporar os recursos de análise que a tecnologia dos SIG pode proporcionar ao conteúdo das disciplinas de Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes (como demonstram os trabalhos de Silva *et al.*, 1997, e Lima *et al.*, 1999), mesmo em um contexto em que há limitações de acesso às bases de dados espaciais para análise (como discutido em Silva *et al.*, 2003).

A preocupação de atualizar o conteúdo das disciplinas com as novas técnicas de análise foi mantida nos anos seguintes (como no trabalho de Pereira *et al.*, 2003), ao mesmo tempo em que crescia a percepção de que era fundamental explorar melhor os benefícios da evolução tecnológica da própria informática, como a Internet (Souza *et al.*, 2001) e outros recursos de hipermídia e multimídia (Pereira *et al.*, 2004).

Todos os estudos aqui sintetizados, sobretudo os mais recentes, foram cercados de preocupação muito intensa de adaptar as propostas pedagógicas aos perfis de personalidade e estilos de aprendizagem dos alunos de Engenharia Civil da EESC-USP, como relatado em detalhes nos trabalhos de Pereira (2005) e Kuri *et al.* (2006). Essas pesquisas, que também permitem inúmeras variações com o objetivo de aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, ainda não haviam considerado, no entanto, o uso de técnicas

de PBL, fato que motivou o desenvolvimento do estudo aqui relatado.

Segundo Rhem (1998), as raízes históricas do PBL são bem mais antigas do que pode sugerir a sua introdução no início dos anos 1970 na Escola de Medicina da Universidade MacMaster, no Canadá. Esse seria o marco da história recente do PBL, que tem, no entanto, suas origens na Grécia antiga de Sócrates. Embora fosse possível recorrer a algumas referências para definir PBL em detalhes (como Bridges, 1992, e Wilkerson e Gijsselaers, 1996), o conceito é tão simples que pode ser extraído diretamente do próprio nome: é o aprendizado que resulta do trabalho com problemas. Para Powell (1999), a exemplo do *Project Led Education* (ou ensino baseado em projetos), o *Problem Based Learning* é uma abordagem que de certa forma se opõe ao modelo clássico de educação, que pode ser sintetizado pela presença bem definida do professor e dos alunos em um arranjo convencional de sala de aula, em que ocorrem inúmeras preleções do professor e que culmina com avaliações em um formato também tradicional.

A grande diferença entre a abordagem clássica e o PBL reside no fato de que o segundo procura garantir aos alunos a compreensão dos fatos, em vez da simples memorização de conceitos. Adicionalmente, como os trabalhos são realizados em grupos, os alunos necessitam desenvolver aspectos de relacionamento e trabalho cooperativo, o que se constitui, sem dúvida, em um ponto positivo para a formação do futuro profissional. Para o professor a abordagem também traz inúmeras vantagens, já que muitas vezes ele próprio aprende ao longo do curso, embora o processo seja um grande e permanente desafio.

Como toda abordagem, o PBL também está sujeito a problemas e críticas, algumas das quais podem ser conhecidas através do trabalho de Fenwick & Parsons (1997). Adicionalmente, embora o ensino de Engenharia de maneira geral possa se beneficiar bastante do PBL, não são poucas as dificuldades de adaptação, como discutido nos trabalhos de Vandebona & Attard (2002) e Güzelis (2006). O caso da Engenharia de Transportes não é diferente, mas já é possível encontrar, em uma simples busca na Internet, por exemplo, várias universidades que aplicam o PBL em seus cursos de transportes, em países tão distantes quanto a Malásia, a Espanha e os Estados Unidos da América. No Brasil, por outro lado, não é fácil encontrar registros de pesquisa com foco exclusivo em PBL (como os trabalhos de Martins, 2002, e Ribeiro, 2005), o que torna o estudo aqui apresentado particularmente oportuno e relevante para o ensino na área de transportes.

### Método de Trabalho

O objetivo da nova proposta de ensino-aprendizagem, concebida a partir da associação do PBL com uma plataforma de ensino a distância, foi introduzir, basicamente, as seguintes inovações em uma disciplina do curso de Engenharia Civil:

- Inserção do PBL como estratégia de ensino-aprendizagem, focada na realização de projeto em grupos.
- Utilização do CoL, um sistema gerenciador de material didático que traz ferramentas dinâmicas para interatividade entre professor e alunos, como os Fóruns, E-mails e Atividades, utilizados tanto para o ensino a distância quanto para apoiar o ensino presencial.
- Diversas modalidades de avaliação.

Partindo-se do pressuposto de que essas inovações na programação da disciplina podem trazer melhorias significativas não só para o aprendizado, mas também para a postura desses futuros profissionais, buscou-se um desenho da estratégia que permita a sua inserção gradativa, porém sistemática, como mostrado no Quadro 1.

Uma vez definida a proposta pedagógica, foram caracterizados também instrumentos para sua avaliação, de forma a permitir uma análise da sua validade e adequação, ainda que, nesse caso, restrita à disciplina específica da área de Transportes que serviu como estudo de caso. Essa análise baseou-se em dois aspectos: no desempenho dos alunos em cada uma das atividades realizadas e nas suas respostas a um questionário de avaliação da proposta e da plataforma on-line.

### Apresentação dos Resultados

Nesta seção são sintetizados os resultados obtidos com a aplicação da metodologia proposta à disciplina “Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes”, implementada no segundo semestre de 2006 para uma turma de 30 (trinta) alunos de terceiro ano do Curso de Graduação em Engenharia Civil. A apresentação dos resultados obedece à mesma seqüência de atividades descrita no Quadro 1 da seção anterior.

#### Caracterização do problema

O problema apresentado aos alunos em sala de aula foi a questão do “Estacionamento no Campus I da USP - São Carlos”, que tem se mostrado crítico em determinadas áreas e horários. Na seqüência, ainda em sala de aula, foram apresentadas pelos alunos as seguintes 10 (dez) alternativas para enfrentar o problema:

- aumentar o número de vagas no estacionamento;
- reescalonar os horários das aulas;
- instalar parquímetros;
- desincentivar a entrada de carros no campus;
- melhorar o sistema de transporte coletivo;
- implantar um teleférico;
- introduzir transporte coletivo interno;
- estimular moradia próxima ao campus;
- limitar a ampliação de oferta de vagas em cursos da área I do campus USP-São Carlos; e
- realocar as atividades para a área 2 do campus USP-São Carlos.

**Quadro 1** Síntese da metodologia desenvolvida na disciplina.

| <b>1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA</b>  |  |                                  |
|---|--|----------------------------------|
| <b>Ambiente</b>   | <b>Descrição das Atividades</b>  | <b>Responsáveis</b>              |
| Sala de aula  | • Apresentação do problema.  | Professor                        |
|   | • Levantamento de possíveis alternativas para a sua solução.   | Alunos                           |
| <b>2. Fórum I</b>   |  |                                  |
| <b>Ambiente</b>   | <b>Descrição das Atividades</b>  | <b>Responsáveis</b>              |
| CoL   | • Discussão das alternativas sugeridas na Etapa 1.<br>• Avaliação e indicação das duas melhores contribuições postadas na discussão das alternativas.  | Alunos                           |
|   | • Seleção das melhores alternativas para o levantamento de dados.  | Professor/Monitor                |
| <b>3. ATIVIDADE PRÁTICA I – LEVANTAMENTO DE DADOS</b>                       |  |                                  |
| <b>Ambiente</b>   | <b>Descrição das Atividades</b>  | <b>Responsáveis</b>              |
| Sala do professor   | • Divisão da turma em grupos de acordo com os perfis de personalidade dos alunos, de forma a garantir a heterogeneidade em sua composição, obtidos com aplicação do <i>Keirseley Temperament Sorter</i> (traduzido para o português por Kuri & Giorgetti, 1997).               | Professor<br>Monitor<br>Pedagoga |
| Extraclasse   | • Escolha do líder do grupo.   | Alunos                           |
|   | • Divisão da área para levantamento dos dados e discussão das diferentes etapas do trabalho a ser realizado em campo.  | Líderes                          |
| Campo   | • Levantamento de dados em campo.  | Alunos                           |
| CoL   | • Elaboração e publicação de relatório descritivo das atividades desenvolvidas e dados coletados.  | Grupos                           |
| <b>4. FÓRUM II</b>  |  |                                  |
| <b>Ambiente</b>   | <b>Descrição das Atividades</b>  | <b>Responsáveis</b>              |
| CoL   | • Exposição de como as alternativas selecionadas na Etapa 2 e trabalhadas na Etapa 3 poderiam ser implementadas, detalhando as ações necessárias.  | Alunos                           |
| <b>5. ATIVIDADE PRÁTICA II – ELABORAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO PROJETO FINAL</b> |  |                                  |
| <b>Ambiente</b>   | <b>Descrição das Atividades</b>  | <b>Responsáveis</b>              |
| Extraclasse   | • Escolha de uma das alternativas selecionadas (ou a combinação delas).<br>• Esboço de um anteprojeto abrangendo os seguintes tópicos: apresentação e justificativa, esquemas e croquis, etapas de implantação, cronograma e orçamento.  | Grupo                            |
| CoL   | • Apresentação das propostas finais em forma de slides ( <i>Power Point</i> ou similar).   | Grupo                            |
| Sala de aula  | • Avaliação da participação de cada aluno no grupo mediante a inserção, em uma das provas, de uma questão solicitando descrição sucinta da estratégia adotada pelo grupo e um comentário sobre as atividades individuais de cada membro do grupo (inclusive do próprio aluno). | Professor<br>Monitor             |
| Sala do professor   | • Análise das respostas para conhecer o grau de envolvimento dos alunos nas atividades propostas.  | Professor<br>Monitor             |
| <b>6. AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA</b>                                  |  |                                  |
| <b>Ambiente</b>   | <b>Descrição das Atividades</b>  | <b>Responsáveis</b>              |
| Sala do professor   | • Elaboração de um questionário para os alunos, contendo 20 (vinte) questões: 10 (dez) referentes à nova proposta da disciplina, 6 (seis) relacionadas à avaliação e 4 (quatro) relativas à plataforma CoL.  | Professor<br>Monitor<br>Pedagoga |
| CoL   | • Preenchimento do questionário.   | Alunos                           |
| Sala do professor   | • Análise das respostas do questionário.   | Professor<br>Monitor<br>Pedagoga |

**Fórum I**

Esta atividade teve a duração de 9 (nove) dias e dela apenas um aluno não participou. Durante a sua primeira fase, 5 (cinco) novas alternativas foram sugeridas pelos participantes:

- construir entradas adicionais exclusivas para pedestres;
- incentivar o ciclismo;
- realocar as vagas dos estacionamentos existentes;
- introduzir o sistema de rodízio de veículos para entrada no campus;
- alocar funcionários itinerantes para informar sobre as vagas existentes.

Das 15 (quinze) alternativas, 3 (três) receberam atenção especial pela necessidade de caracterizar a oferta e a demanda para sua implementação. São elas:

- instalação de parquímetros e cobrança de pedágio;
- realocação de vagas de estacionamento; e
- limitação da entrada de veículos no campus.

A participação dos alunos nessa atividade está detalhada na Tabela 1. Para garantir o anonimato dos participantes, a cada aluno foi atribuído um número, aleatoriamente, embora na tabela apareçam ordenados. Os sinais incluídos nas células representam os comentários positivos (+), neutros (+/-) ou negativos (-) recebidos por cada alternativa elencada.

**Tabela 1** Síntese das contribuições no Fórum I.

| Alunos | Alternativas  |  |                                       |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  | Indicações |  |
|--------|---|--|---------------------------------------|-----------------------|---|--|---|-------------------------------------|-----------------------------|--|--|------------------------------------|--|--|--|--|---------------------------------|--|------------|--|
|        | Funcionários itinerantes informando sobre oferta de vagas | Rodízio de veículos para entrada no campus | Realocação de vagas de estacionamento | Incentivo ao ciclismo | Entradas adicionais exclusivas para pedestres | Realocação de atividades para o campus 2 | Limitar ampliação de ofertas de vagas em cursos do campus | Estimular moradia próxima ao campus | Transporte coletivo interno | Melhoria do sistema de transporte coletivo | Desincentivo à entrada de carros no campus | Instalação de parquímetros/pedágio | Reescalonamento dos horários das aulas | Aumento do número de vagas nos estacionamentos | Construção de estacionamento próximo ao campus | Restringir tráfego interno de veículos cadastrados e de serviços | Ampliar áreas de estacionamento | Destinar bolsões exclusivos aos profissionais da USP |            | Implantação de teleférico (alternativa apresentada oralmente em sala de aula – sem possibilidade de identificar autor(es)) |
| 1      |   |  | +                                     | +/-                   | +   |  |   |                                     |                             |  | +  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 1  |
| 2      |   |  |                                       | +                     |   |  |   |                                     |                             |  | +  | -                                  |  |  |  |  |                                 | +  |            | 3  |
| 3      |   |  |                                       |                       | +   | -  |   |                                     |                             |  |  | -                                  |  |  |  | +  |                                 |  |            | 1  |
| 4      |   |  |                                       |                       |   | +  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 5      |   |  |                                       | +                     |   | +  |   | +                                   | +                           | +  |  |                                    |  | +  | +  | +  |                                 |  |            | 0  |
| 6      |   |  |                                       | +                     |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  | -                               |  |            | 2  |
| 7      |   |  |                                       |                       |   |  |   | -                                   |                             |  |  |                                    |  | +  |  |  |                                 |  |            | 5  |
| 8      |   |  |                                       |                       |   | +  | +   |                                     | -                           |  | +  |                                    | +                                      | +/-  |  | +  |                                 |  | -          | 0  |
| 9      |   | +  |                                       |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 10     |   |  |                                       |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  | +                                  |  |  |  |  |                                 |  |            | 3  |
| 11     |   |  |                                       |                       | +   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  | +/-  |  | +  |                                 |  |            | 15   |
| 12     |   |  |                                       | +                     |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 13     |   |  |                                       | +                     |   |  |   |                                     |                             |  | +  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 14     |   | +  |                                       |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  | +/-  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 15     |   |  | +                                     |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  | +/-  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 16     |   |  |                                       |                       |   | +  | +   | +                                   |                             | +  |  | +                                  | +                                      |  |  |  |                                 |  |            | 2  |
| 17     |   |  |                                       |                       | +   |  |   |                                     |                             |  |  | +                                  |  |  |  |  | +                               |  |            | 0  |
| 18     |   |  |                                       |                       | +   |  |   |                                     | +                           |  |  | +                                  |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 19     |   | +  |                                       |                       |   |  |   |                                     |                             | -  |  | +                                  | +/-                                    | +  |  |  |                                 |  |            | 4  |
| 20     |   |  | +                                     |                       |   |  |   |                                     |                             |  | +  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 21     |   |  |                                       |                       |   | +  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 22     |   |  |                                       |                       |   |  |   |                                     | -                           |  |  | +                                  |  |  |  |  |                                 |  |            | 8  |
| 23     |   |  |                                       | +                     |   |  |   |                                     |                             |  | +  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 24     |   |  | +                                     |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  | +                                  |  | +  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 25     |   |  |                                       | +/-                   |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 26     |   |  |                                       |                       |   |  |   |                                     |                             |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 27     | +   |  |                                       |                       |   |  | -   | -                                   | -                           | +  | +  | +                                  |  |  |  |  | -                               |  |            | 5  |
| 28     |   | -  | +                                     |                       | +/-   | +  | +   |                                     |                             | -  | -  | +                                  |  |  |  |  |                                 |  |            | 2  |
| 29     |   |  |                                       | +                     | +   |  |   |                                     |                             | +  | +  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| 30     |   |  |                                       |                       | +   |  |   |                                     | +                           |  |  |                                    |  |  |  |  |                                 |  |            | 0  |
| T      | 1   | 2  | 5                                     | 7                     | 7   | 5  | 2   | 0                                   | 0                           | 2  | 7  | 6                                  | 4                                      | 5  | 1  | 4  | 0                               | 1  | 0          |  |

Para selecionar as melhores alternativas para o levantamento de dados, procedeu-se à soma dos comentários positivos recebidos por cada alternativa, subtraindo-se os negativos e ignorando os neutros. Os totais obtidos estão discriminados na linha “T” da Tabela 1. As avaliações das mensagens postadas, indicando as melhores contribuições, estão especificadas na coluna “Indicações”, por aluno. Uma informação complementar, que não é possível extrair da Tabela 1, é que 5 (cinco) alunos deixaram de avaliar as contribuições dos colegas.

#### **Atividade prática I: levantamento de dados**

Na avaliação dos relatórios que continham a síntese da atividade foram destacados os principais pontos positivos e negativos do conjunto do material apresentado. A Tabela 2 sintetiza a avaliação dos relatórios apresentados.

#### **Fórum II**

Para esta atividade o prazo foi de 4 (quatro) dias e 11 (onze) alunos deixaram de postar suas contribuições.

A Tabela 3 sintetiza os resultados obtidos. Para melhor visualização das ações propostas, a alternativa *Instalação de parquímetros e Cobrança de pedágio* foram separadas e as contribuições estão assinaladas, por aluno. A linha “T” revela a quantidade de alunos que opinaram em cada ação proposta. Já as linhas assinaladas em cinza indicam os alunos que não participaram da atividade.

#### **Atividade prática II: elaboração e apresentação do projeto final**

A análise dos resultados revelou que alguns alunos não participaram efetivamente dessa atividade, pois suas descrições e comentários (da estratégia adotada pelo grupo e das atividades individuais desenvolvidas), dados em resposta a uma questão na prova, não se mostraram compatíveis com o projeto final apresentado. A avaliação das propostas finais foi realizada com base nos tópicos solicitados (ver item 5 do Quadro 1) e os resultados estão sintetizados na Tabela 4, na qual as células com avaliação negativa estão destacadas em cinza.

**Tabela 2** Avaliação geral dos relatórios da Atividade Prática I, por grupo de trabalho.

| <b>Grupos</b><br>(Alunos)       | <b>Aspectos relevantes dos trabalhos apresentados</b>  | <b>Avaliação</b> |
|---------------------------------|--|------------------|
| <b>1</b><br>(2, 8, 15, 25)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrou a oferta e a demanda no campus de forma clara.</li> <li>• Fez análises críticas.</li> <li>• Concluiu que é necessário analisar áreas específicas.</li> <li>• Sugeriu análise de medidas para corrigir o problema em áreas específicas.</li> </ul> | +<br>+<br>+<br>+ |
| <b>2</b><br>(3, 12, 22, 24)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrou áreas que precisam de medidas regularizadoras.</li> <li>• Fez algumas análises críticas.</li> <li>• Mostrou ocupação/oferta/demanda.</li> <li>• Sugeriu possibilidade de analisar medidas regularizadoras.</li> </ul>                             | +<br>+<br>+<br>+ |
| <b>3</b><br>(10, 17, 28, 29)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrou áreas com problemas.</li> <li>• Relatório sintético, objetivo.</li> <li>• Não apresentou a demanda de maneira precisa.</li> </ul>   | +<br>+<br>-      |
| <b>4</b><br>(4, 13, 27, 30)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os dados foram bem comentados e analisados.</li> <li>• Discussão muito interessante.</li> <li>• Os resultados não foram apresentados em tabelas e gráficos.</li> </ul>  | +<br>+<br>-      |
| <b>5</b><br>(1, 5, 11, 20)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatório sintético, mas bem elaborado com relação às informações e análise dos resultados.</li> </ul>  | +                |
| <b>6</b><br>(7, 9, 16, 18, 14)  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatório incompleto (não quantificou a oferta e demanda de maneira precisa).</li> </ul>  | -                |
| <b>7</b><br>(6, 19, 21, 23, 26) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentou oferta de vagas.</li> <li>• A demanda foi apresentada na forma de percentual de ocupação, mas essa informação foi omitida em alguns casos.</li> </ul>  | +<br>-           |

Tabela 3 Síntese das contribuições no Fórum II.

| Alunos  |   | Como implantar as alternativas |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
|---|---|--------------------------------|--|--|--|------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------|------------------------|--|--|------------------------|--|---|--|--|---|---|------------------------|--|--|---|--|--|---|--------------------------------------|---|---|
|   |   | Instalação de parquímetros     |  |  |  | Pedágio          |                    |                                |                        | Realocação de vagas    |  |  |                        | Limitação de entrada de carros               |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| Melhor solução. Cobrança: em função tempo permanência e horário |   | Região do CAASO                | Rua entre Inst. Química e Depto. Estruturais | Região do campo de futebol e Depto. Elétrica | Alguns estacionamentos do Inst. Matemática | Em todo o campus | Nas áreas críticas | Rodízio em vez de parquímetros | Alternativa descartada | Nas entradas do campus | Nas entradas do campus, isenção àqueles que moram distante | Das 10-18 hs, com fiscalização e sinalização | Alternativa descartada | Região do CAASO, rua da Biblioteca mão única | Abrir entrada (ou saída) entre alojamento e Bloco 2 (Matemática) e criar vagas nessa região | 1ª medida a ser implementada – estudar impacto dessa alternativa | Difícil implantação. Abrir entradas perto salas de aulas (estacionamento fora do campus) | Difícil implantação. Criar novas vagas perto Bloco D e realocar aulas | Repensar posicionamento das vagas e realocar atividades | Alternativa descartada | Rodízio (número final chapas dos carros) | Entrada apenas veículos com adesivo ou autorização | Cobrança taxa na saída – valor proporcional ao tempo de permanência. Permanência mais de 4 horas e moradia distante do campus – isentos | Cobrança taxa na saída. Cartões identificação (alunos, profs. e funcionários valor maior permanência fora horário de aulas ou expediente). Prestadores serviço – 40 min. (sem custo) | 2ª medida a ser implantada – avaliar limites | Cobrança taxa na saída – valor proporcional ao tempo de permanência | Medida desnecessária ou inapropriada |   |   |
| 1   |   |                                |  |  |  |                  |                    | X                              |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 2   |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 3   |   | X                              |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   | X |
| 4   |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 5   |   |                                |  |  |  | X                |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        | X  |  |   |  |  |   |                                      |   | X |
| 6   | X |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 7   |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                | X                      |                        |  |  |                        | X  |   |  |  |   |   |                        |  | X  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 8   |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 9   |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 10  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 11  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        | X  | X   |  |  |   |   |                        |  |  |   | X  |  |   |                                      |   |   |
| 12  |   |                                |  |  |  | X                |                    |                                |                        | X                      |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 13  |   |                                |  |  |  | X                |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 14  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        | X  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 15  |   |                                |  |  |  |                  | X                  |                                |                        | X                      |  |  |                        |  |   |  |  |   |   | X                      | X  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 16  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                | X                      |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  | X  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 17  |   |                                |  |  |  | X                |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  | X   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  | X   |                                      |   |   |
| 18  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                | X                      |                        |  |  |                        |  |   | X  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 19  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 20  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 21  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  | X  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 22  |   | X                              |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  | X  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 23  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 24  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 25  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                | X                      |                        |  |  | X                      | X  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   | X |
| 26  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 27  |   | X                              | X  | X  | X  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  | X   |  |  |   |                                      |   |   |
| 28  |   | X                              |  | X  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| 29  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                |                        |                        |  |  |                        |  |   |  |  |   |   |                        |  |  |   |  |  |   | X                                    |   |   |
| 30  |   |                                |  |  |  |                  |                    |                                | X                      |                        |  |  | X                      |  |   |  |  |   |   | X                      |  |  |   |  |  |   |                                      |   |   |
| T   | 1 | 4                              | 1  | 2  | 1  | 3                | 2                  | 1                              | 5                      | 1                      | 1  | 1  | 3                      | 3  | 1   | 1  | 1  | 1   | 1   | 1                      | 3  | 3  | 1   | 1  | 1  | 1   | 1                                    | 4 |   |

### ***Avaliação da proposta pedagógica***

A avaliação da proposta se deu em duas fases: através das respostas ao item 6 do Quadro 1 (questionário de avaliação final postado na plataforma CoL) e da análise dos resultados gerais obtidos com a nova proposta pedagógica da disciplina. Para esta segunda análise foi utilizada uma escala decrescente de valores (5 a 0) para indicar o grau de participação, contribuição e envolvimento (excelente a nulo) dos alunos em cada uma das atividades desenvolvidas (Tabela 5).

A última coluna da Tabela 5 demonstra as médias individuais obtidas. Os resultados constantes da tabela revelam que a participação dos alunos pode ser considerada muito boa, pois 47% da turma obteve média  $\geq 3,0$ , ou seja, praticamente metade dos alunos tiveram uma participação/contribuição considerada boa a excelente.

No caso da avaliação postada na plataforma CoL, os alunos foram convidados por e-mail a respondê-la individualmente e 26 (vinte e seis) deles atenderam ao convite. Os resultados obtidos podem ser visualizados nas Figura 1 (disciplina); Figura 2 (avaliação); e Figura 3 (plataforma CoL).

Em síntese, os resultados fornecidos pelo questionário de avaliação respondido pelos alunos indicam que a maioria dos alunos considera a nova proposta da disciplina boa ou muito boa e faria outra disciplina no mesmo formato (Figura 1), avalia seu aproveitamento na disciplina como bom ou excelente, julga que o aprendizado foi semelhante

ou melhor que o esperado (Figura 2) e também aprova a utilização da plataforma CoL no desenvolvimento da disciplina (Figura 3). Os demais detalhes da avaliação podem ser extraídos diretamente dos gráficos das Figuras 1, 2 e 3.

### **Conclusões**

Uma primeira conclusão relevante foi a constatação de que a metodologia proposta mostrou-se perfeitamente viável para utilização em uma disciplina regular do curso de Engenharia Civil, tanto do ponto de vista de carga horária como de adequação ao conteúdo tradicional, atendendo assim a uma preocupação que já se manifestara em estudos anteriores (como em Kuri *et al.*, 2006, por exemplo).

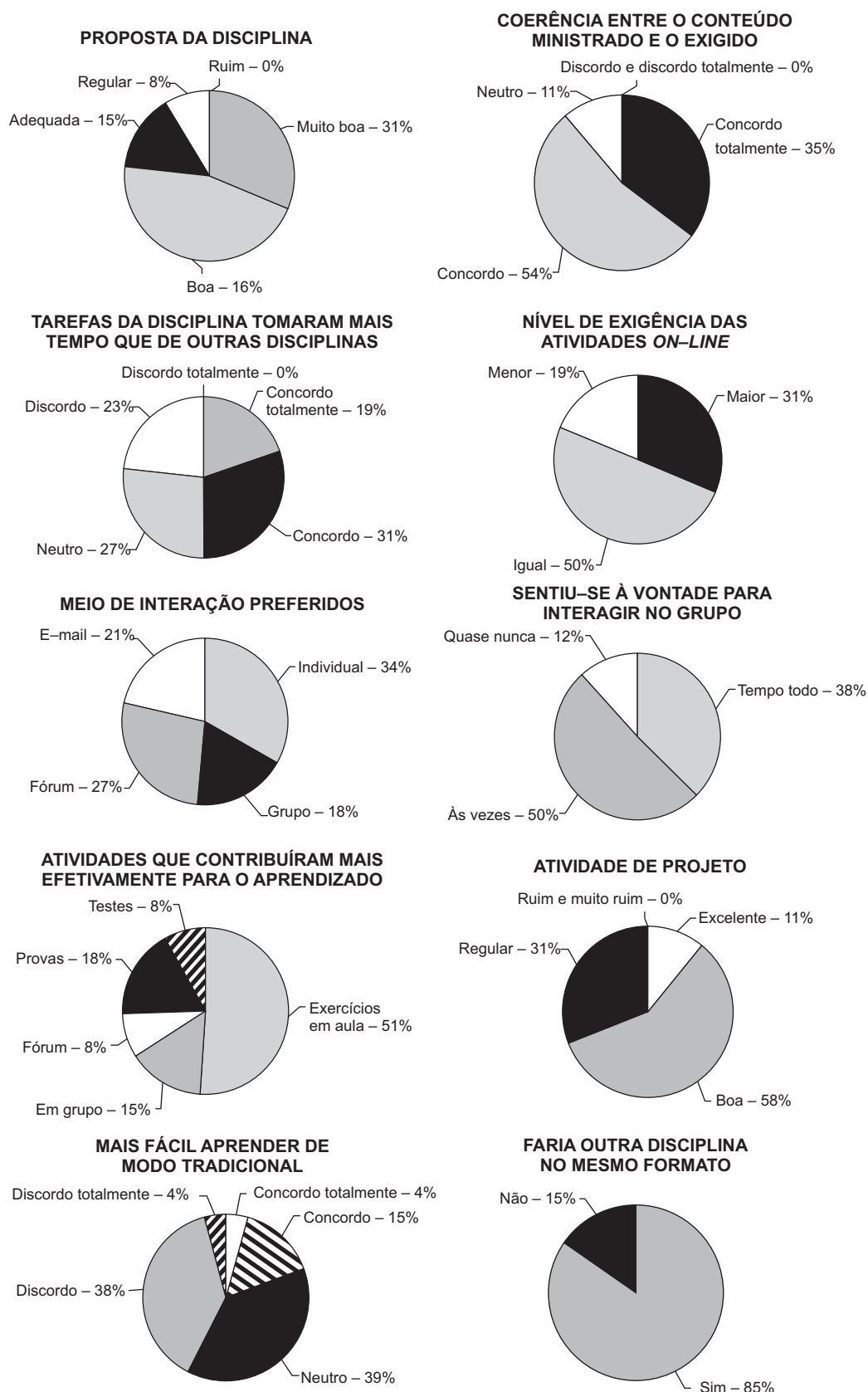
Os resultados obtidos com as inovações introduzidas na disciplina “Planejamento e Análise dos Sistemas de Transportes” permitem concluir ainda que houve significativa melhora no desempenho dos estudantes da disciplina, aferida sobretudo por meio da boa postura profissional demonstrada na realização das quatro atividades desenvolvidas.

Pode-se afirmar também que a experiência foi bem aceita pela maioria dos alunos, como indicam as avaliações realizadas, por atividade, e os percentuais de respostas favoráveis obtidos pelo questionário preenchido pela turma. Especificamente, no que diz respeito à plataforma de ensino a distância, o CoL mostrou-se perfeitamente adequado para o uso proposto.

**Tabela 4** Avaliação das propostas finais (Atividade Prática II).

| <b>Tópicos</b>             | <b>Grupo 1</b> | <b>Grupo 2</b> | <b>Grupo 3</b> | <b>Grupo 4</b> | <b>Grupo 5</b> | <b>Grupo 6</b> | <b>Grupo 7</b> |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Apresentação/Justificativa | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Não            | Sim            |
| Esquemas/Croquis           | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Não            | Não            |
| Etapas de Implantação      | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            |
| Resultados Esperados       | Sim            | Não            | Não            | Sim            | Não            | Não            | Não            |
| Cronograma                 | Sim            | Sim            | Sim            | Sim            | Não            | Sim            | Não            |
| Orçamento                  | Sim            | Não            | Sim            | Sim            | Sim            | Não            | Não            |

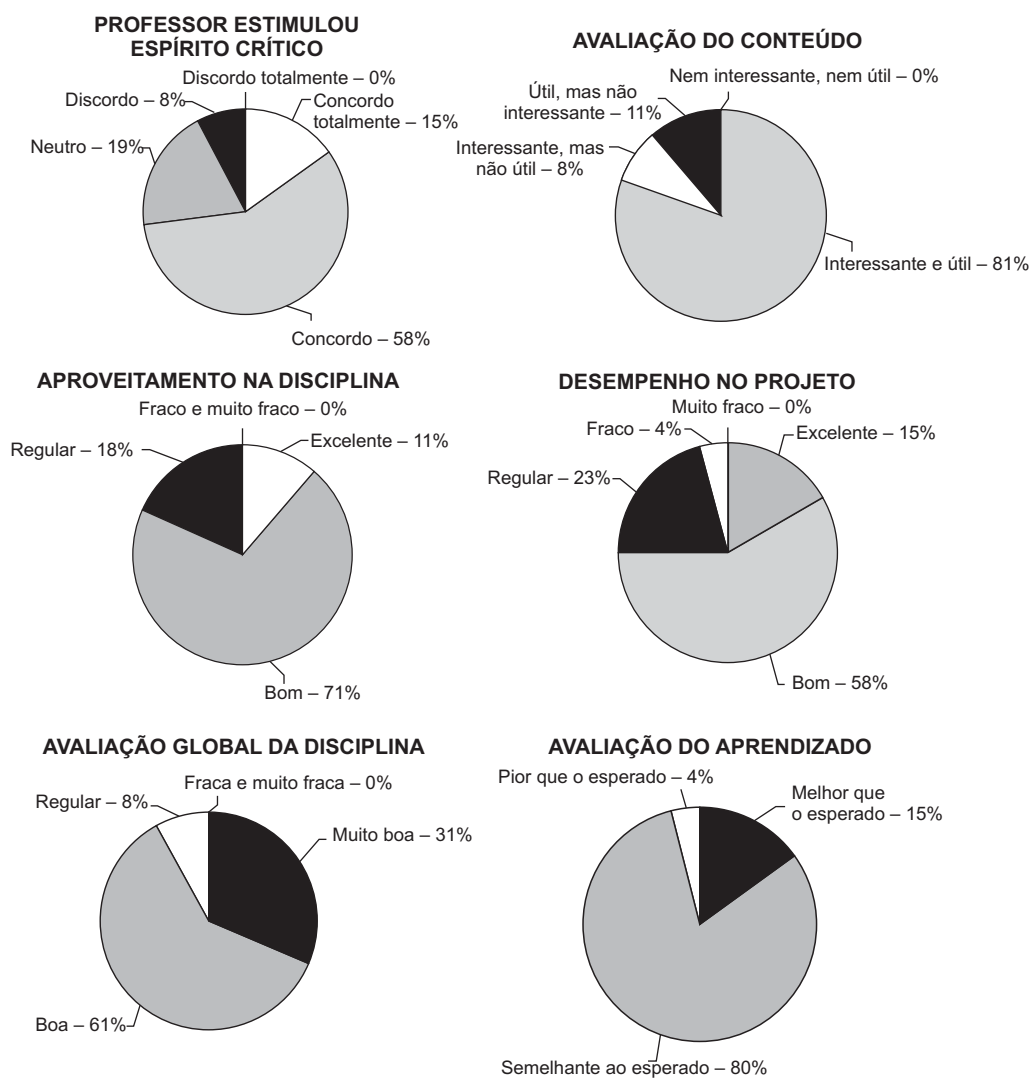




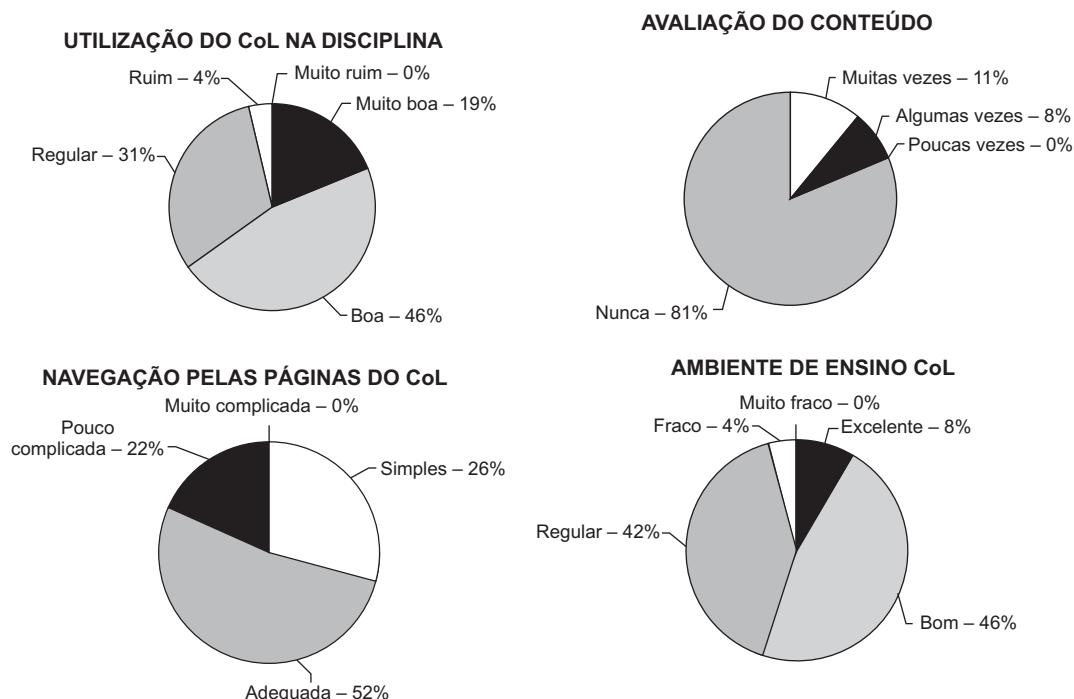
**Figura 1** Percentuais de respostas dos alunos às questões referentes à nova proposta da disciplina.

**Tabela 5** Avaliação geral do desempenho dos alunos no processo.

| Alunos | Fórum I | Atividade Prática I | Fórum II | Atividade Prática II | Média |
|--------|---------|---------------------|----------|----------------------|-------|
| 1      | 3       | 3                   | 1        | 3                    | 2,5   |
| 2      | 3       | 5                   | 0        | 5                    | 3,25  |
| 3      | 3       | 5                   | 2        | 5                    | 3,75  |
| 4      | 1       | 2                   | 0        | 2                    | 1,25  |
| 5      | 5       | 3                   | 3        | 3                    | 3,5   |
| 6      | 2       | 4                   | 1        | 4                    | 2,75  |
| 7      | 2       | 2                   | 3        | 3                    | 2,5   |
| 8      | 5       | 5                   | 0        | 5                    | 3,75  |
| 9      | 1       | 1                   | 0        | 1                    | 0,75  |
| 10     | 1       | 1                   | 0        | 1                    | 0,75  |
| 11     | 3       | 5                   | 3        | 5                    | 4,0   |
| 12     | 1       | 5                   | 2        | 4                    | 3,0   |
| 13     | 2       | 2                   | 1        | 2                    | 1,75  |
| 14     | 2       | 2                   | 0        | 3                    | 1,75  |
| 15     | 2       | 5                   | 3        | 5                    | 3,75  |
| 16     | 4       | 3                   | 4        | 5                    | 4,0   |
| 17     | 3       | 2                   | 3        | 2                    | 2,5   |
| 18     | 3       | 1                   | 3        | 2                    | 2,25  |
| 19     | 4       | 4                   | 0        | 4                    | 3,0   |
| 20     | 3       | 3                   | 0        | 3                    | 2,25  |
| 21     | 1       | 3                   | 1        | 4                    | 2,25  |
| 22     | 2       | 5                   | 2        | 5                    | 3,5   |
| 23     | 2       | 3                   | 0        | 3                    | 2,0   |
| 24     | 3       | 5                   | 0        | 5                    | 3,25  |
| 25     | 1       | 1                   | 4        | 1                    | 1,75  |
| 26     | 0       | 2                   | 0        | 2                    | 1,0   |
| 27     | 5       | 5                   | 5        | 5                    | 5,0   |
| 28     | 5       | 4                   | 2        | 5                    | 4,0   |
| 29     | 3       | 5                   | 1        | 5                    | 3,5   |
| 30     | 2       | 2                   | 4        | 2                    | 2,5   |



**Figura 2** Percentuais de respostas dos alunos às questões referentes à avaliação de diferentes aspectos relacionados à disciplina.



**Figura 3** Percentuais de respostas dos alunos às questões referentes à plataforma CoL de ensino a distância.

## Referências Bibliográficas

BRIDGES, E. M. Problem-based learning for administrators. *ERIC Clearinghouse on Educational Management*, University of Oregon, 1992.

GÜZELIS, C. An experience on problem based learning in an Engineering Faculty. *Turk J Elec Engin.*, v. 14, n. 1, © TÜBITAK, p. 67-76, 2006.

KURI, N. P.; SILVA, A. N. R.; PEREIRA, M. A. Estilos de aprendizagem e recursos de hipermídia aplicados no ensino de planejamento de transportes. *Revista Portuguesa de Educação*, Braga, v. 2, n. 2, E1-E8, jul./dez. 2006.

KURI, N. P.; GIORGETTI, M. F. *Classificador de Temperamentos de Keirsey*. Tradução do Keirsey Temperament Sorter, de David Keirsey. Disponível em: <<http://keirsey.com>>. Acesso em: ago. 2006.

LIMA, R. S.; BRONDINO, N. C. M.; SILVA, A. N. R. Uma nova abordagem para o ensino de SIG em cursos de graduação ligados a área de planejamento de transportes. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 13., São Carlos, 1999. *Anais...* São Carlos: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1999. v. II, p. 95-102.

MARTINS, J. G. *Aprendizagem baseada em problemas aplicada a ambiente virtual de aprendizagem*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

PEREIRA, M. A.; CÁRDENAS, C. B. B.; BOCANEGRA, C. W. R.; SILVA, A. N. R. La importancia del conocimiento y uso de nuevas técnicas en Ingeniería Civil: una aplicación práctica con Redes Neuronales Artificiales. In: ENCUENTRO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA CIVIL, 1., Ciudad Real, Espanha, 2003. *Actas...* (CD-ROM). Ciudad Real: Universidad de Castilla-La Mancha, 2003.

PEREIRA, M. A.; KURI, N. P.; SILVA, A. N. R. Os estilos de aprendizagem e o ensino de engenharia de transportes. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 18., Florianópolis, 2004. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2004. v. II, p. 1529-1540.

PEREIRA, M. A. *Ensino-aprendizagem em um contexto dinâmico – o caso de Planejamento de Transportes*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

POWELL, P. From classical to project-led education. In: POUZADA, A. S. (ed.). *Project Based Learning: project-led education and group learning*. Portugal: Universidade do Minho, 2000. p. 11-40.

RHEM, J. Problem-based learning: an introduction. *The National Teaching and Learning Forum*, v. 8, n. 1, 1998, p. 1-4.

- RIBEIRO, L. R. de C. *Aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores*. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- SILVA, A. N. R.; LIMA, R. S.; MELO, J. J. O. Introduzindo os Sistemas de Informações Geográficas no ensino de Engenharia de Transportes. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 11., Rio de Janeiro, 1997. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 1997. v. II, p. 685-691.
- SILVA, A. N. R.; PEREIRA, M. A.; LIMA, R. S. Introducing GIS-T in transportation education and training under limited data availability. In: ANNUAL MEETING OF THE TRANSPORTATION RESEARCH BOARD, 82., Washington, D.C., EUA, 2003. *Proceedings...* (CD-ROM). Washington, D.C.: Transportation Research Board, 2003.
- SOUZA, L. S. H.; NASCIMENTO, M. A. P.; SILVA, A. N. R. O uso da Internet como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem da engenharia de transportes. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 15., Campinas, 2001. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2001. v. III, p. 221-26.
- TARA FENWICK, T.; PARSONS, J. *A critical investigation of the problems with problem-based learning*. 1997. ERIC Document: ED409272.
- VANDEBONA, U.; ATTARD, M. M. A problem-based learning approach in a civil engineering curriculum. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, v. 1, n. 1, 2002, p. 99-102.
- WILKERSON, L.; GIJSELAERS, W. H. (eds.). Bringing problem-based learning to higher education. In: *New Directions for Teaching and Learning* 68. San Francisco: Jossey-Bass, 1996.