

## **AVALIAÇÃO DOS FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR NO APRENDIZADO DO ALUNO DE ENGENHARIA CIVIL – GRUPO DE AMOSTRAGEM: ALUNOS DO TERCEIRO ANO.**

**Katia Punhagui** – katia@lme.pcc.usp.br

UPC & Escola Politécnica da USP, Dep. Eng. Construção Civil.

**Vanderley M. John** – vmjohn@lme.pcc.usp.br

Escola Politécnica da USP, Dep. Eng. Construção Civil.

Av. Prof. Luciano Gualberto, travessa 3, nº 380.

CEP 05508-010 - São Paulo-SP.

***Resumo:** O presente estudo tem o intuito de averiguar os prováveis fatores que podem vir a interferir no aprendizado de alunos do curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Entre os elementos analisados está o perfil do aluno, a atuação do professor, a metodologia de ensino aplicada, o espaço físico utilizado e a autoavaliação do discente. Para a análise foram utilizadas as técnicas de observação sistemática em sala de aula e aplicação de questionário aos alunos. Conclui-se que alguns dos elementos negativamente interferentes no aprendizado podem ser a não eleição do curso de Engenharia Civil como primeira opção, a adequação do espaço físico do laboratório e do número de equipamentos por indivíduos e o horário da aula. Os pontos positivos levantados foram o interesse pessoal do aluno, a liberdade para participação em aula dada pelo professor, a aplicação de exercícios para melhor entendimento do conteúdo e a capacidade dos alunos de entender a relação direta entre preparo e dedicação com resultado final.*

***Palavras-chave:** Avaliação, Aprendizagem, Engenharia Civil.*

### **1 INTRODUÇÃO**

A necessidade de avaliação do método educativo é um elemento constante e deve visar o melhoramento do sistema, aprimoramento de técnicas e desenvolvimento de ferramentas que estejam de acordo com novas necessidades que são geradas por diversos fatores, entre eles está a diferenciação comportamental entre gerações. Os alunos que ocupam as salas das universidades, hoje, possuem um caráter atitudinal hodierno, que pode diferenciar-se dos grupos anteriores ao qual uma metodologia educativa foi prevista. Isso cria a necessidade de uma revisão metodológica dinâmica para que se alcance um melhor desempenho final.

O diagnóstico da eficácia de um sistema educacional pode ser dado utilizando-se diversas ferramentas de análise como as pesquisas experimentais, explicativas e descritivas (GIL, 1991 apud AGNER, 2002), de amostragem, de opinião, qualitativa, quantitativa (MONTENEGRO & RIBEIRO, 2002) e se podem usar várias técnicas como testes, questionários, medidas de

opinião e atitudes, formulário, entre outros (LAKATOS & MARCONI, 1991 apud AGNER, 2002).

As evidências e resultados dados pelo método de análise aplicado são uma forma de provisão de subsídios para um entendimento sistêmico da problemática educacional existente. Pela conformação de um cenário diagnóstico baseado em fatores reais levantados, educadores e profissionais do setor podem discutir, avaliar e propor adequações, mudanças ou novas ações de trabalho que venham atingir o objetivo de qualificação do ensino profissional e científico. Segundo ASCE (2008) não se deve esquecer as competências a serem desenvolvidas durante a graduação de Engenharia Civil, para que os profissionais formados sejam capazes de, no futuro, criar um mundo sustentável e colaborar com a melhoria da qualidade de vida.

Este trabalho visa avaliar os fatores interferentes no aprendizado do aluno relacionando os seguintes elementos: perfil do discente, atuação do professor, comportamento do aluno, espaço físico e metodologia, através de uma análise descritiva com atuação direta e indireta dentro de uma amostra do cenário do curso. A atividade proposta foi desenvolvida com uma turma do terceiro ano de Engenharia Civil, dentro da disciplina de Materiais de Construção Civil I, sob a coordenação do professor Antonio Domingues de Figueiredo. Esse trabalho introduz o método de ensino “Active Learning”. Segundo Bonwell & Eisonj (1991), este método não está focado na transmissão direta de conhecimento, mas sim, na ação do aluno, que deve desenvolver atividades e habilidades com alto grau de pensamento em prol de seu aprendizado. Para Prince (2004) a eficácia do sistema requer que o aluno tenha consciência do processo para que a vivência do mesmo se torne prazerosa e resulte na obtenção permanente de ciência.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A definição do objetivo principal, que é a averiguação dos pontos interferentes no aprendizado do aluno de graduação em Engenharia Civil, foi o primeiro passo da pesquisa. Em seguida, se passou à seleção da amostra do universo de interesse, que visa tomar uma parcela da população como representante de um todo (MONTENEGRO & RIBEIRO, 2002). E posteriormente, houve a definição do método a ser aplicado para o levantamento de dados, processamento de informações e consequente apreciação dos resultados.

O local de estudo envolveu alunos do terceiro ano de Engenharia Civil, que tem idade aproximada entre 19 a 22 anos. O período de apreciação foi do início das aulas do primeiro semestre até a primeira avaliação da disciplina, ou seja, de março a maio de 2011. Nesse espaço de tempo, foi possível observar o comportamento dos alunos, bem como, sua preparação para a prova e expectativa de resultado de seu desempenho diante da mesma. A circunstância em que se passou o estudo foi medida pelas aulas da disciplina curricular obrigatória PCC2343 - Materiais de Construção Civil I.

Para a análise, os temas definidos foram: aluno, professor, espaço físico e metodologia de ensino. Inicialmente, buscou-se entender o perfil do aluno e do grupo, depois sua atitude dentro do ambiente de exercício, a postura do professor em sala de aula e laboratório, sua didática e a relação docente x discente, tudo isso dentro da metodologia utilizada na disciplina e em um espaço físico determinado (Figura 1).



Figura 1 – Fatores que serão analisados e suas relações.

Utilizando-se o método de pesquisa descritiva<sup>1</sup>, de técnicas de observação sistemática em sala de aula e laboratório e da aplicação de questionário aos alunos, buscou-se a inter-relação dos elementos componentes de uma situação de ensino superior e, posteriormente, sua afetação no aprendizado do aluno.

O questionário aplicado foi dividido em duas etapas. A primeira foi referente a uma única pergunta feita antes da prova: “Quanto você se preparou para esta prova?”, que objetivou a obtenção de duas informações: 1) quanto os alunos se dedicaram à atividade que lhes foi relativa, 2) se alcançaram a consciência de quanto aprenderam do conteúdo. Esta informação somente pôde ser totalmente alcançada com o apoio de um segundo questionamento: “Você acha que seu desempenho na prova foi como o esperado?”, que foi aplicada na aula subsequente à avaliação.

Este questionário estava composto por questões objetivas fechadas e abertas que foram divididas em cinco partes: 1) Perfil do aluno, 2) Professor, 3) Metodologia, 4) Espaço físico e 5) Aluno (autoavaliação). O elemento aluno aparece duas vezes porque na primeira a avaliação é feita pelo pesquisador, e na segunda é uma visão do próprio discente. Decidiu-se incorporar a autoavaliação, pois, segundo Boas (2008) este é um ato importante na formação do aluno, que ao mesmo tempo analisa as atividades desenvolvidas e em desenvolvimento e aponta seus sentimentos e percepções, podendo indicar ações futuras que ajudarão em seu aprendizado.

No item “perfil do aluno” buscou-se saber o sexo, a motivação para o curso de Engenharia Civil, seus objetivos e se o mesmo consegue relacionar o conteúdo da disciplina com o seu alvo ao final do curso. Neste item, pretendeu-se saber se houve alguma relação entre questões pessoais e implicações na aprendizagem.

Na segunda seção, “professor”, buscou-se informações sobre a didática usada, clareza e objetividade, postura e atitude do docente por intermédio de perguntas que abordaram a frequência de entendimento do conteúdo por parte do aluno, sua motivação, sensação de liberdade para participação na aula e estímulo ao raciocínio sobre os temas abordados.

Na parte de “metodologia” pretendeu-se verificar a afinidade dos alunos com as ferramentas de formação de conhecimento utilizadas na disciplina. Perguntou-se sobre as aulas práticas laboratoriais, teóricas em sala de aula, palestras e exercícios dados. Pela

<sup>1</sup> A pesquisa descritiva objetiva a exposição de características de determinado fenômeno ou população e também a determinação de relação entre as variáveis (GIL, 1991 apud AGNER, 2002).

comparação das respostas esperou-se obter uma noção da prática mais apreciada e que surtiu melhor efeito entre os alunos. Neste item as questões formuladas foram objetivas fechadas.

Na seção de avaliação do “espaço físico”, os alunos foram questionados sobre a sala de aula e laboratório, bem como, os equipamentos e suporte material dos mesmos. Neste bloco de perguntas houve a opção de descrição dos pontos positivos e negativos que puderam ser ponderados sob o ponto de vista do discente.

No último item, o aluno foi chamado à autoavaliação com respeito a sua postura diante da disciplina, sua participação, responsabilidade, e também a questionar-se sobre sua dificuldade, ou não, de raciocínio e entendimento dos temas apresentados. Na última pergunta, o aluno foi incentivado a arriscar uma opinião sobre seu desempenho baseado na expectativa antes da prova e nas dificuldades durante a mesma.

O questionário foi finalizado com um pedido de sugestão para a melhora da disciplina fechando a parte da pesquisa que se utiliza desta técnica para a obtenção de informações. No que diz respeito à coleta de dados por meio de observação sistemática, se esclarece que esta foi feita por meio da participação da pesquisadora, sem identificação de sua atividade aos alunos, nas duas aulas semanais durante o período determinado para a pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados abaixo descritos são fruto das respostas obtidas seguindo os seguintes cenários: 1) Primeira pergunta: foi aplicada minutos antes da prova, momento em que os alunos tiveram poucos segundos para respondê-la, buscando desta maneira uma afirmação rápida e sincera, sem tempo para pesar as possíveis consequências da mesma. Participaram, nesta atividade, 31 alunos. 2) O questionário: foi aplicado no início da aula subsequente à avaliação. Os alunos tiveram poucos minutos para executar a tarefa, buscando alcançar uma resposta pura, ou seja, aquela que é a primeira a se expressar e que realmente expõe o que o indagado pensa sobre o assunto. Nesta ocasião o quorum era reduzido e participaram 23 alunos.

O resultado das respostas da primeira pergunta do questionário e da última, que tinham o objetivo de saber se os alunos conseguiam relacionar sua preparação para a avaliação com seu desempenho, mostrou concordância entre os saldos. A maioria dos alunos revelou ter estudado medianamente para a prova, e após terem feito a mesma, a perspectiva de *performance* apontada pela maioria foi também mediana. Isto poderia indicar que os alunos entendem a relação direta entre esforço e dedicação e suas implicações positivas em seu desenvolvimento (Figura 2).

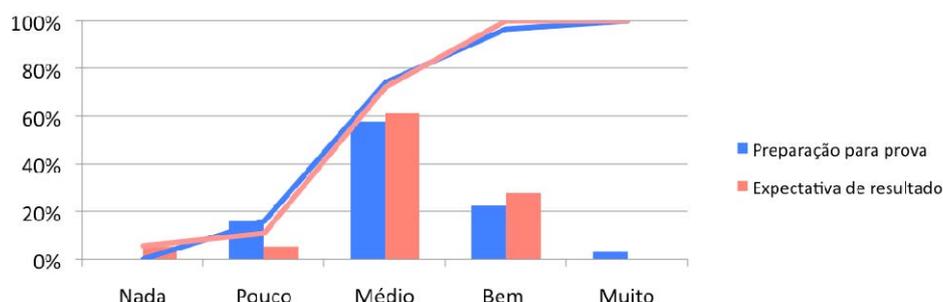


Figura 2 – Autoavaliação sobre o nível de preparação para prova e expectativa de resultado após a realização da mesma.

Sobre o perfil dos alunos, pode-se vislumbrar que neste grupo há um percentual significativo de mulheres para uma turma de engenharia, cerca de 32,5%. No dia da aplicação do questionário, eram 35% da turma. A maior existência de pessoas do sexo feminino em uma situação que anteriormente se caracterizava pela maior presença de elementos do sexo oposto é outro novo fator a ser considerado.

Com relação ao motivo de o discente ter escolhido Engenharia Civil, a maioria (43,40%) disse que foi por identificação com o curso, 21,74% que era sua segunda opção, 17,39% não responderam, 8,70% porque haviam tido contato prévio com o setor, e 8,70% porque têm interesses vinculados com a arquitetura. Dos que responderam, 73,6% escolheram Engenharia Civil por ter algum interesse na área de construção e arquitetura. Neste cenário, 26,4% dos alunos cursam Engenharia Civil sem motivação direta, podendo ser um fator causador de menor interesse por assuntos específicos da profissão. Dos 21,74% que tem engenharia como segunda opção, notou-se que 80% (17,39%) são mulheres; e dos 43,40% que escolheram o curso por apreciação, 80% (34,78%) são homens. Desta forma, a probabilidade de desinteresse entre as mulheres é certamente maior (Figura 3), o que é registrado em outros países<sup>2</sup>.

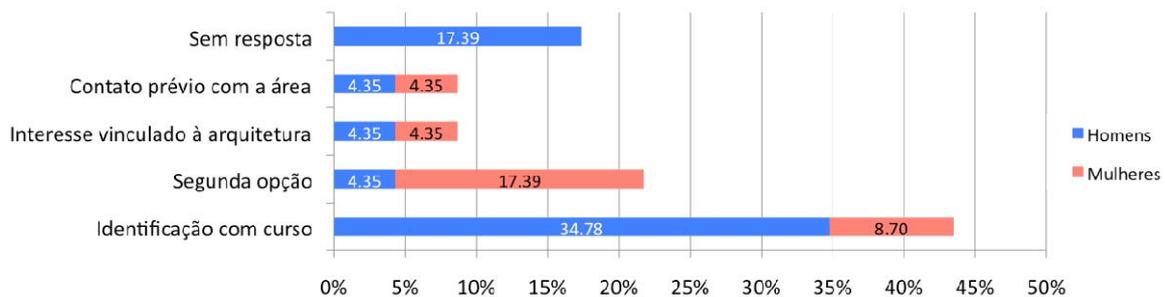


Figura 3 – Motivo pelo qual o aluno escolheu o curso de Engenharia Civil.

Baseado em relatos de professores, foi perguntado objetivamente aos discentes quais eram seus objetivos ao final do curso: trabalhar com construção, indústria, consultoria, financeira ou outros. Dentre estas opções, 59,20% afirmaram objetivar o setor da construção, 25,90% financeira, 3,70% consultoria, 3,70% indústria, e 7,40% outros setores. Aqueles que apontaram o curso como segunda opção, também apontaram interesse em áreas de marketing, administração, financeira e indústria. Tendo em vista estes fatores, um ponto a se focar poderia ser nos assuntos ligados diretamente à construção civil, sendo que é entendível que quanto mais distante a disciplina estiver do interesse do aluno, menor o seu empenho e dedicação; o que não é o caso da disciplina citada nesta avaliação (Figura 4).

<sup>2</sup> A *National Academy of Engineering* (NAE) possui um projeto de cinco anos chamado *Engineering Equity Extension Service* para aumentar o número de mulheres com grau de bacharelado em engenharia (NAE, 2011).

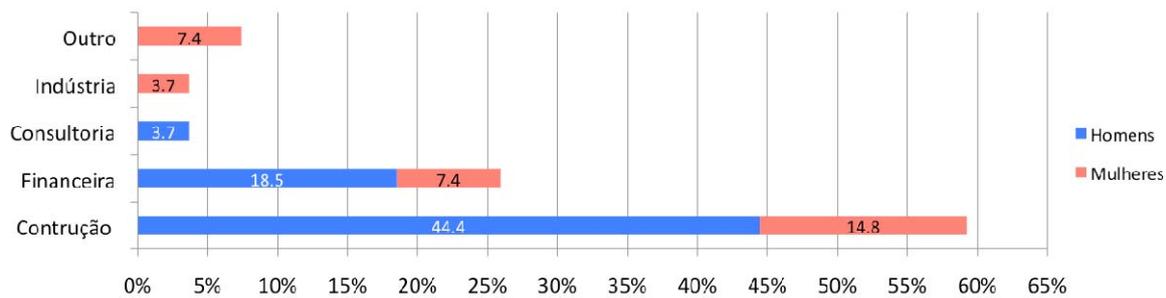


Figura 4 – Área de interesse do aluno para atuação ao finalizar o curso.

Quando questionados se a disciplina em questão se relaciona com seus interesses, 65% disseram que sim, 22% que de forma mediana e 13% que não se relaciona. 87% dos alunos se mostraram interessados ou medianamente interessados pelo curso, valor superior ao daqueles interessados diretamente em construção, indústria e consultoria (total de 66,7%): o curso consegue atrair inclusive alunos que visam atividades financeiras e outras. Isto mostra que na prática a maioria da sala deveria manifestar uma atitude de interesse pela disciplina.

Os resultados da seção do *professor* indicaram que o ponto de maior concordância entre os que participaram da pesquisa, foi de que 65% se sentiram medianamente estimulados a questionar durante a aula. Na pergunta sobre frequência de entendimento, 57% disseram apreender, às vezes, o conteúdo. Com relação à abertura para a participação na aula, 43% afirmaram sentir-se bem à vontade, salientando o estímulo à crítica e liberdade por parte do professor, ou seu próprio interesse pelo assunto; os que responderam negativamente levantaram alguns pontos de não participação por falta de conteúdo pessoal e de entendimento ou vergonha em cometer erros. Cinquenta e dois por cento dos participantes responderam que o professor consegue prender parcialmente sua atenção, sendo que alguns que apontaram resultados muito positivos neste sentido escreveram que isto ocorre pela demonstração de competência e boa oratória; e os que responderam negativamente à pergunta citaram falta de interesse pessoal, horário da aula, e não apreciação do uso de apresentação de slides. Este último fator foi citado por 55% dos que levantaram elementos negativos com relação à atenção (Figura 5).

Sobre a *metodologia*, os alunos apontaram que todos os métodos ajudaram bastante na formação do conhecimento. A que mais se destacou (57%) foi a execução de exercícios para o melhor entendimento do conteúdo, seguido das aulas teóricas e práticas que tiveram o mesmo resultado percentual (52% cada), e afastando-se um pouco mais numericamente, as palestras (39%). Neste ponto, é interessante observar, que para os alunos, tanto as aulas teóricas quanto as práticas são importantes em uma mesma medida, não deixando explícito uma preferência entre ambas (Figura 6).

Sobre o *espaço físico*, 70% dos alunos consideram que a sala de aula, recentemente reformada, embora não conte com ar condicionado presente em outras salas, está bastante adequada (médio ou melhor). Porém, apenas 43% concordaram que o laboratório e seus equipamentos são medianamente apropriados. Dos itens citados para a melhora do laboratório está a infraestrutura (bancadas, mesas, ar-condicionado) comentado por 50% dos que responderam descritivamente à pergunta, 33% apontaram o fator limpeza e 17% pediram melhores e mais equipamentos por indivíduo (Figura 7).

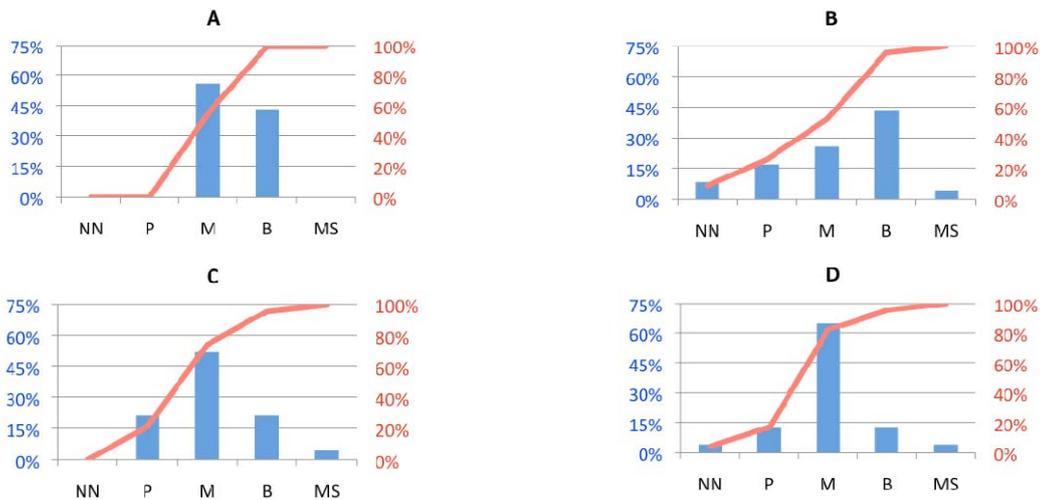


Figura 5 – Resultados da avaliação sobre o professor. NN – Nada/Nunca, P – Pouco, M – Médio, B – Bastante, MS – Muito/Sempre . A - Com que frequência você sente que entendeu o conteúdo?, B - Você se sente à vontade para participar da aula?, C - O professor consegue prender sua atenção?, D - Você se sente estimulado a questionar sobre o conteúdo?.



Figura 6 - Resultados da avaliação da metodologia. NN – Nada/Nunca, P – Pouco, M – Médio, B – Bastante, MS – Muito/Sempre, A - Quanto a aula teórica ajuda você a entender o conteúdo?, B - Quanto a aula prática ajuda você a entender o conteúdo?, C - Quanto os exercícios ajudam você a entender o conteúdo?, D - Quanto as palestras ajudam você a entender o conteúdo?.

Na última seção, os alunos se autoavaliaram como pouco participativos, somando 52% das respostas; e para justificar esta atitude, algumas poucas pessoas citaram o desinteresse sobre o assunto, sono e postura pessoal (não têm o costume de perguntar durante as aulas). No segundo item, 48% das respostas encontram-se na boa capacidade de relação do conteúdo com a realidade, é explicado por alguns como sendo um teor de fácil visualização de exemplos práticos, de simples compreensão e curiosidade própria.

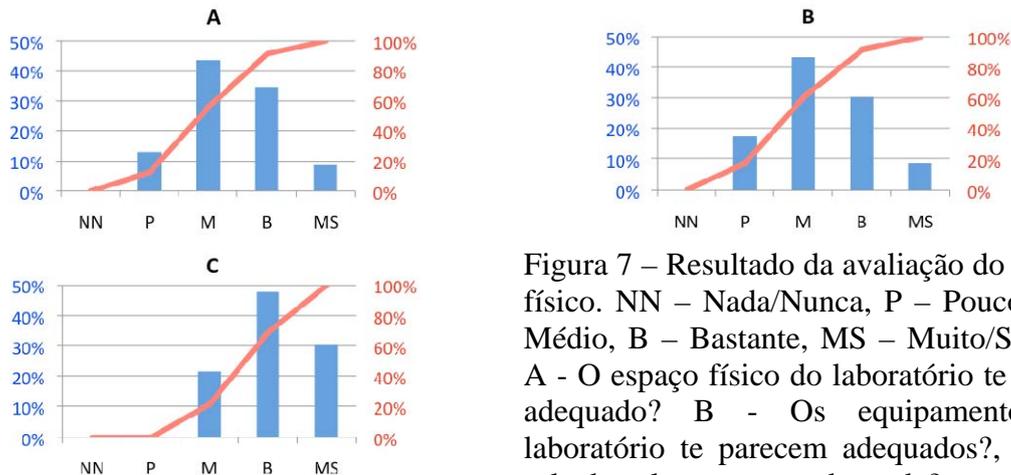


Figura 7 – Resultado da avaliação do espaço físico. NN – Nada/Nunca, P – Pouco, M – Médio, B – Bastante, MS – Muito/Sempre, A - O espaço físico do laboratório te parece adequado? B - Os equipamentos do laboratório te parecem adequados?, C - A sala de aula te parece adequada?.

Um pouco mais da metade do grupo participante respondeu que o horário da aula, que inicia as 07h30min da manhã, afeta bastante ou muito em seu aprendizado. Dos que responderam descritivamente, 77% disseram ser de maneira negativa e 23% de forma positiva. Uma comparação com turmas com horários diferentes é necessária para tirar conclusões mais sólidas.

Nesta seção, a atividade de observação também constatou a falta de participação da maioria dos alunos. Geralmente, são os mesmos indivíduos que fazem uma contribuição ou intervenção. Também, pode-se verificar que cerca de 3 a 4 alunos frequentemente dormem durante as aulas (Figura 8).

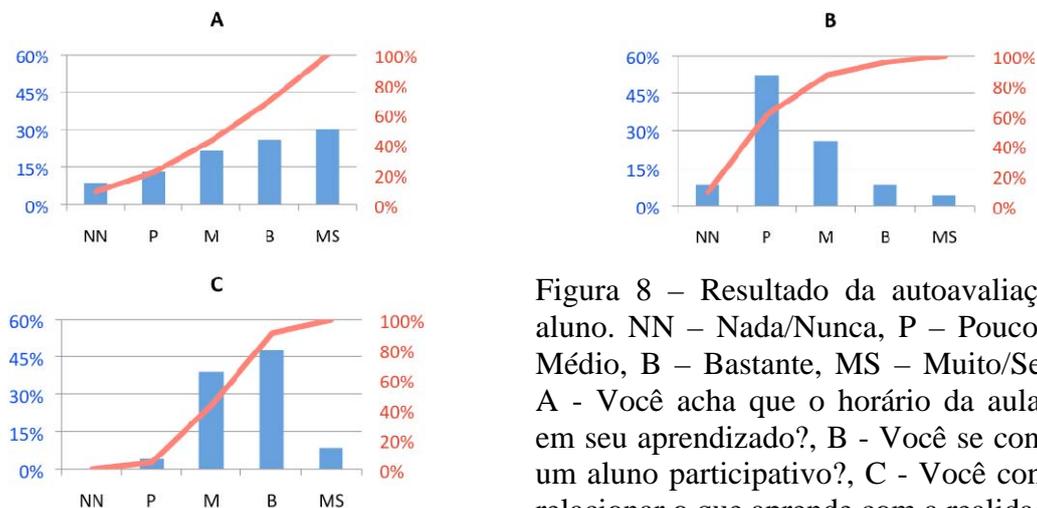


Figura 8 – Resultado da autoavaliação do aluno. NN – Nada/Nunca, P – Pouco, M – Médio, B – Bastante, MS – Muito/Sempre. A - Você acha que o horário da aula afeta em seu aprendizado?, B - Você se considera um aluno participativo?, C - Você consegue relacionar o que aprende com a realidade?.

## 4 CONCLUSÕES

Mesmo considerando as orientações seguidas na coleta de dados, observação, entrevista e análise documental, segundo Lüdke e André (2008), as limitações deste trabalho, que abarcam a aplicação da análise em um número reduzido de alunos, a liberdade dada aos participantes de responderem, ou não, às partes abertas das questões, o cenário de uma única disciplina, e a definição do tempo de preparo, observação, aplicação e gerência das

informações obtidas dentro de um prazo limite para a finalização da pesquisa, pôde-se concluir dentro desta amostragem que:

- Os alunos que responderam sobre a escolha profissional em Engenharia Civil, 26,4% cursam sem motivação direta. Dos que elegeram por apreciação, 80% são homens e dos que a têm como segunda opção, 80% são mulheres. Este é um fator que pode acarretar desinteresse por parte do discente e conseqüentemente a piora de sua atuação;
- 66,7% dos participantes pretendem trabalhar com construção, indústria e consultoria sendo áreas relacionadas à disciplina avaliada. Este pode ser considerado um fator positivo para o estímulo do aluno;
- 43% dos alunos afirmaram que o professor os deixa bem à vontade para participar da aula, mas 52% se autoavaliaram como pouco participativos, 48% com boa capacidade de relacionar o conteúdo com a realidade e 43% que conseguem apreender bem o conteúdo;
- Sobre as ferramentas de ensino, os alunos avaliaram que todas são bastante importantes na formação do conhecimento, sendo que a execução dos exercícios foi a que mais se destacou com 57% das respostas na qualificação de boa estratégia, seguida de 52% para aulas práticas e teóricas (cada) e 39% para palestras. O que mostra que os alunos consideram igualmente significantes aulas em sala e laboratório;
- O espaço físico da sala de aula foi considerado bom por 70% dos questionados. O laboratório alcançou menor índice qualitativo, 43% afirmaram que o espaço e equipamentos são medianamente adequados. Os pontos para melhora do local, levantados pelos discentes, foram a infraestrutura (mesas, cadeiras, ar-condicionado), limpeza e mais aparelhamentos por indivíduo;
- Os alunos demonstraram boa percepção da relação direta entre dedicação e preparo prévio à prova com o resultado final de seu desempenho;
- Em suma, alguns pontos que poderiam ser considerados negativos ao aprendizado são: o número pequeno de equipamentos por indivíduo, adequação do espaço físico do laboratório às atividades propostas e a escolha da carreira. Os pontos que poderiam ser considerados como favoráveis ao aprendizado são: a execução de exercícios e a liberdade de participação em aula.

## Agradecimentos

Ao programa de bolsas EBWII - Erasmus Mundus, alunos participantes, e ao professor Osvaldo Shigueru Nakao docente da disciplina Tecnologia de Ensino de Engenharia da USP.

## 5 REFERÊNCIAS

AGNER, Luiz C. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO, Departamento de Design. **Otimização do diálogo usuários-organizações na *World Wide Web*: estudo de caso e avaliação ergonômica de usabilidade de interfaces humano-computador**, 2002. 513 p. Dissertação (Mestrado).

ASCE *American Society of Civil Engineers*. **Civil engineering body of knowledge for the 21<sup>st</sup> century - Preparing the Civil Engineer for the future**. 2 ed. Virginia: ASCE, 2008. 192 p, il.

- BOAS, Benigna Maria de Freitas Villas. **Virando a escola do avesso por meio da avaliação**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2008. 144 p.
- BONWELL, Charles C.; EISON, James A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. 1 ed. Washington, D.C.: Jossey-Bass, 1991. 128 p.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991. 207 p.
- MONTENEGRO, Fabio; RIBEIRO, Vera Masagão. **Nossa escola pesquisa sua opinião: manual do professor**. 2. ed. São Paulo: Global, 2002. 82 p.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991. 270 p.
- \_\_\_\_\_. **Metodologia do trabalho científico**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1991. 231 p.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 6 ed. São Paulo: EPU, 2001.
- NAE National Academy of Engineering. **Engineering Equity Extension Service**. Disponível em: <<http://www.nae.edu/Activities/Projects/CASEE/26338/20750.aspx>>. Acesso em: 16.jun.2011.
- PRINCE, M. Does *Active Learning* work? *A review of the research*. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n. 3, p. 223-231, 2004.

## **EVALUATION OF THE FACTORS THAT COULD INFLUENCE THE CIVIL ENGINEERING STUDENTS LEARNING - SAMPLING GROUP: THIRD-YEAR STUDENTS.**

**Abstract:** *This study aims to investigate the factors that may interfere in the Civil Engineering students' learning at the School of Engineering of the São Paulo University. Among the elements analyzed are the profile of the student, the teacher's performance, the teaching methodology applied, the physical space used and the students' self-evaluation. For the analysis, the techniques used were the systematic observation in the classroom and a questionnaire to students. It was concluded that some of the elements that could negatively interfere in their learning could be the non-election of the Civil Engineering course as a first option, the adequacy of the laboratory physical space, the amount of equipment per person, and the class start time. The positive points raised were the students' self interest of , the freedom to participate in classes given by the teacher to the students, the use of exercises for better understanding of the content and the students' ability to understand the direct relationship between preparation and dedication to the final result.*

**Key-words:** *Evaluation, Learning, Civil Engineering.*