

## **Aplicação de novas metodologias no curso de engenharia civil da UFES**

**Letícia Soares Rabbi Siqueira**

*Federal University of Espírito Santo, Civil Engineering Department, PPGEC, Vitoria (ES)*

[leticiarabbi@gmail.com](mailto:leticiarabbi@gmail.com)

**João Luiz Calmon**

*Federal University of Espírito Santo, Civil Engineering Department, PPGEC-FAPES, Vitoria (ES)*

[calmonbarcelona@gmail.com](mailto:calmonbarcelona@gmail.com)

**Karla Moreira Conde**

*Federal University of Espírito Santo, Civil Engineering Department, PPGEC, Vitoria (ES)*

[karlamconde@hotmail.com](mailto:karlamconde@hotmail.com)

**ABSTRACT:** Devido ao reconhecimento e aceitação da tecnologia Building Information Modeling BIM, os profissionais atualmente enfrentam uma nova transição: do CAD para o BIM, como aconteceu a 30 anos, da prancheta para o CAD. As Universidades são essenciais neste processo. Se os princípios teóricos e práticos do BIM estiverem incluídos nas matrizes curriculares poderá ser satisfeita a demanda por mão de obra qualificada exigida pelo mercado de trabalho. É necessário reavaliar o currículo dos cursos de graduação e checar a possibilidade de implantar novos conceitos que possam agregar valor à formação em engenharia civil, como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). Este artigo aborda a discussão teórica aplicada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), com o objetivo de realizar um mapeamento inicial do curso de engenharia civil, por meio de questionários aplicados a alunos, visando incluir novas metodologias (BIM e PBL) na formação do engenheiro civil, com a integração de disciplinas que envolvem projetos. Para tal, foram desenvolvidos e aplicados questionários aos alunos e tabulados e analisados os resultados iniciais. Os resultados iniciais indicam a receptividade dos alunos em relação à inserção de novas tecnologias e métodos de ensino em engenharia civil. Em etapas futuras, pretende-se realizar entrevistas com professores para a proposição de intervenções no curso de engenharia civil, de modo a contribuir na formação de profissionais preparados para atender às demandas do mercado de trabalho.

**Palavras-chave** Educação, BIM, Engenharia Civil, Aprendizagem Baseada em Problemas.

## 1. INTRODUÇÃO

A evolução da modelagem de informações está interferindo cada vez mais nos papéis dos profissionais de engenharia e na indústria da construção civil em geral. O uso do BIM também afeta a forma como a informação é gerida pelos profissionais em todas as etapas de um empreendimento. A inserção do ensino do BIM no currículo requer mais ênfase na aprendizagem como um processo e não apenas o uso de softwares específicos.

Os discentes devem ter experiências de aprendizagem ativa, com incentivo da aprendizagem autodirigida e do pensamento crítico em todo o curso. Devem ser fornecidos aos alunos os conceitos fundamentais do BIM, como um processo e como uma nova forma de pensar em todo o ciclo de vida do projeto. Assim como, possibilitar ao aluno a experiência prática com os softwares da plataforma BIM e a oportunidade de desenvolver a colaboração da equipe interdisciplinar e crítica, pensando por meio de projetos em grupo e trabalhos individuais.

Na formação em engenharia, é comum encontrar a crítica de que os métodos de ensino aprendizagem empregados não favorecem os atributos estipulados em suas diretrizes ou recomendados pelas associações profissionais, já que o modelo de transmissão-recepção de informações não lhes estimula o desenvolvimento da criatividade, do empreendedorismo e da capacidade de aprender autonomamente (Ribeiro, 2007 *apud* Escrivão & Ribeiro, 2009, p. 24).

Sacks & Barak (2010) asseguram que o ensino do BIM deve iniciar nos primeiros anos da graduação e continuar durante toda formação do estudante. Conforme expõem Barison & Santos (2011), para o BIM a colaboração é um dos conceitos primordiais, contudo, para o seu ensino é necessária à integração de diferentes disciplinas. Tradicionalmente, nas instituições, os departamentos não se integram, além de ser difícil coordenar os horários dos professores e de toda a infraestrutura de laboratórios e salas de aula para atender aos alunos.

Existem muitos métodos de ensino-aprendizagem que podem ser utilizados para promover este efeito desejado nos cursos de engenharia. Pode-se considerar que todas as formas de aprendizagem ativa e/ou colaborativa, centradas no processo e/ou nos alunos, além dos métodos de ensino construtivistas atendem a esse propósito. Dentre esses métodos, podem ser citados a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) consiste no ensino centrado no estudante e baseado na solução de problemas. O currículo dos cursos que utilizam ABP geralmente é dividido em módulos temáticos, que são compostos de várias sessões e integram diversas disciplinas e o conhecimento básico. Para solucionar um problema, os alunos recorrem aos conhecimentos prévios, discutem, estudam, adquirem e integram os novos conhecimentos. A ABP valoriza, além do conteúdo a ser aprendido, a forma como ocorre o aprendizado, reforçando o papel ativo do aluno neste processo, permitindo que ele aprenda como aprender (Borges *et al.*, 2014).

A ABP objetiva estimular a aprendizagem ativa e significativa; busca estabelecer uma relação entre o que acontece na sala de aula e a vida dos alunos; rejeita a noção de que

todos devem aprender a mesma coisa e da mesma forma, independente de seus interesses e aptidões.

É necessário desenvolver no estudante a capacidade de “aprender a aprender”, conscientizando-o de suas capacidades e levando-o a assumir um papel ativo e responsável pela sua própria formação. Estas propostas permitem que o aluno tenha uma formação mais abrangente, uma vez que estimulam a integração de diferentes saberes e o desenvolvimento de determinadas habilidades e atitudes, além da construção do conhecimento sobre determinado tema.

Cursos que têm entre seus objetivos inserir BIM nos processos de ensino-aprendizagem devem também promover um alto grau de integração entre disciplinas, além de estimular a colaboração entre os docentes. Para isto é importante prever reuniões de coordenação e planejamento, além de horários comuns para que os professores possam trabalhar em componentes curriculares multidisciplinares (Checcuchi, 2014, p. 5).

A adoção da ABP no ensino de engenharia pode ser justificada como uma resposta à percepção de alguns professores de que os alunos saem do curso com muitos conceitos, porém com pouca capacidade de utilizá-los e integrá-los à prática cotidiana (Escrivão Filho & Ribeiro, 2009). Um currículo ideal que utilize a metodologia ABP “(...) deve ser estruturado ao redor de uma sequência de situações problema com grau crescente de sofisticação, que culmina, nos últimos anos, com situações similares às enfrentadas pelos profissionais em seus primeiros anos de carreira”, afirmam os autores Escrivão Filho & Ribeiro (2009, p. 24).

Os profissionais estão se especializando cada vez mais e esta fragmentação da informação e do saber concorre para um distanciamento da visão de complexidade, que é necessária para o projeto. O adequado gerenciamento destas informações é determinante para minimizar o tempo e o custo nas etapas de execução. A migração dos métodos tradicionais de CAO (concepção assistida pelo computador), como o CAD, para o método mais dinâmico e integrador, como o BIM, é gradativa e tende a favorecer a compatibilização deste conjunto crescente de informações sobrepostas. Esta mudança também depende de investimentos em formação e capacitação profissional da equipe de trabalho (Marques *et al.*, 2015).

## **2. OBJETIVO**

Conhecer a percepção dos alunos do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), em relação à possibilidade de incluir novas metodologias como BIM e Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) na formação acadêmica do engenheiro civil, visando à integração das disciplinas obrigatórias que envolvem projetos.

## **3. METODOLOGIA**

### **3.1. Elaboração e aplicação dos questionários aos alunos**

Com o objetivo de identificar os possíveis interesses e familiaridade dos estudantes com a tecnologia BIM e com a ABP, foi elaborado e aplicado um questionário específico, sem a

interlocução dos pesquisadores, em uma amostra aleatória de alunos de todos os períodos do curso de engenharia civil da UFES. Foram aplicados e respondidos um total de 103 questionários. Por se tratar de um estudo piloto, a amostra foi aleatória, não havendo uma preocupação de ser representativa estatisticamente, nessa fase da pesquisa. Para gerar as perguntas do questionário, elaborou-se a tabela 1 com os conceitos estudados, relacionando-se com as perguntas a serem aplicadas aos discentes. Durante a aplicação dos questionários houve a oportunidade de vivenciar os espaços pedagógicos, e após sua aplicação, conversar informalmente com alunos sobre a pesquisa.

Tabela 1 – Conceitos em estudo e perguntas do questionário aplicado aos alunos

O que buscou saber	Perguntas do questionário
<p>1º bloco:</p> <p>Sobre o conhecimento da tecnologia BIM</p>	<p>1. Usa algum software BIM? Onde?</p> <p>2. Quais softwares BIM você utiliza para desenvolver os trabalhos de disciplina?</p> <p>3. Onde você aprendeu a utilizar o software?</p> <p>4. Assinale as vantagens que você percebe no seu cotidiano com o uso do software.</p> <p>5. Os professores incentivam o uso de softwares BIM para a execução de trabalhos? Descreva um exemplo de como isso acontece.</p> <p>6. Você acredita que cabe a Universidade promover o ensino de softwares BIM para alunos?</p>
<p>2º bloco:</p> <p>Sobre o curso de engenharia civil – Aprendizagem baseada em problemas</p>	<p>7. Existe alguma integração entre a(s) disciplina(s) que você está cursando? Quais disciplinas? Que tipo de integração?</p> <p>8. Você acha viável a integração entre as disciplinas onde um grupo de alunos faça um mesmo projeto (solução de um problema) abrangendo diferentes disciplinas?</p> <p>9. Quais aspectos você acredita que podem ser negativos no desenvolvimento de projetos que envolvem diferentes disciplinas?</p>

### 3.2. Resultados dos questionários aplicados aos alunos

Dos 103 alunos que responderam ao questionário, 47 alunos (45,6%) estão cursando disciplinas entre o 1º e 4º períodos; 22 alunos (21,4%) estão entre o 5º e 7º períodos e 34 alunos (33%) estão entre o 8º e 10º períodos, conforme descreve a Figura 1.

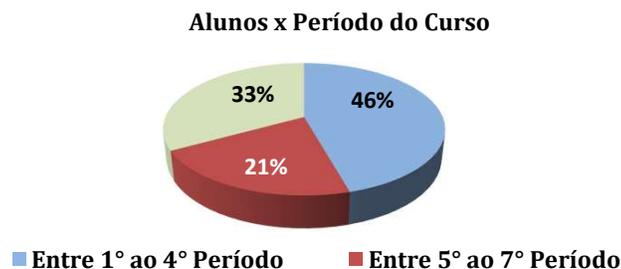


Figura 1. Alunos entrevistados por período do curso.

A Figura 2 apresenta o percentual de alunos entrevistados que utilizam algum software BIM. Do total de entrevistados, 74% dos alunos não utilizam nenhum software BIM e 10% dos alunos não souberam responder. A maior parte destes alunos que não conhecem ou não utilizam o BIM afirma que não o faz, pois ainda não aprendeu este conhecimento na faculdade; ainda não precisou utilizar nos trabalhos das disciplinas ou desconhece do que se trata. Foi reservada uma parte do questionário para comentários, visando captar a verbalização dos alunos em relação aos temas em estudo. Apenas 16% dos alunos que responderam ao questionário afirmam que utilizam algum software BIM – isto representa um total de 17 alunos. Destes 17 alunos, 70% utilizam o software para trabalhos da faculdade; 18% utilizam no estágio ou trabalho; 12% não responderam (Fig. 3).

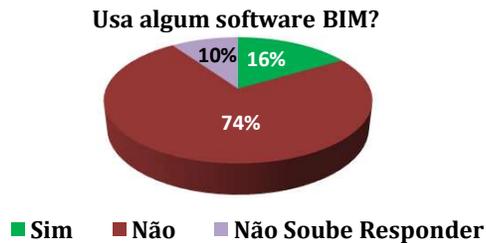
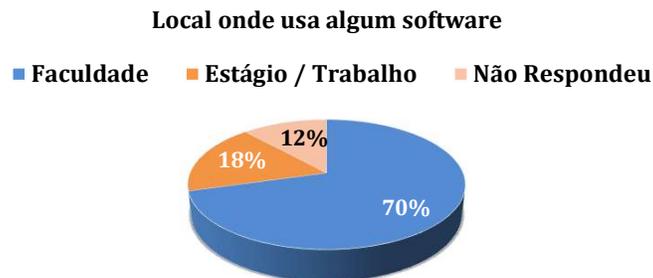


Figura 2. Utilização de software(s) BIM pelos alunos.

Sobre o local onde aprendeu a utilizar o software BIM, dos 17 alunos que afirmaram utilizar o BIM, 7 alunos aprenderam na faculdade; 3 alunos aprenderam no estágio ou no trabalho; 3 alunos aprenderam na internet (vídeo aulas ou sites/blogs); 4 alunos fizeram curso específico sobre o software e 2 alunos assinalaram a opção outro. O restante dos alunos, isto é, 86 alunos, não utilizam ou não responderam (Fig. 4).



*\* Percentual dos 17 alunos que afirmaram utilizar algum software BIM*

Figura 3. Local onde os alunos utilizam o software BIM.

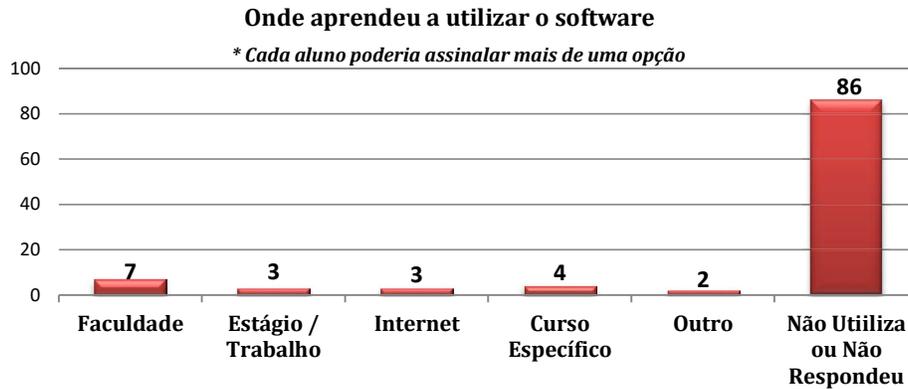


Figura 4. Local onde o aluno aprendeu a utilizar o software BIM.

Na Figura 5 são apresentadas as vantagens percebidas pelos alunos com o uso do software BIM. Os respondentes poderiam assinalar quantas opções desejassem. Do total de 17 alunos que responderam utilizar o software BIM, 10 alunos assinalaram a opção “facilidade de trabalhar”, ou seja, consideram que o software é de fácil utilização e entendimento; 15 alunos assinalaram a opção “redução de tempo ou maior produtividade”; 11 alunos assinalaram a opção “possibilidade de inserção de informações técnicas sobre os produtos e componentes” e 10 alunos assinalaram a opção “redução do número de incompatibilidades no projeto”. Os 86 alunos que não utilizam software BIM não responderam a esta questão.

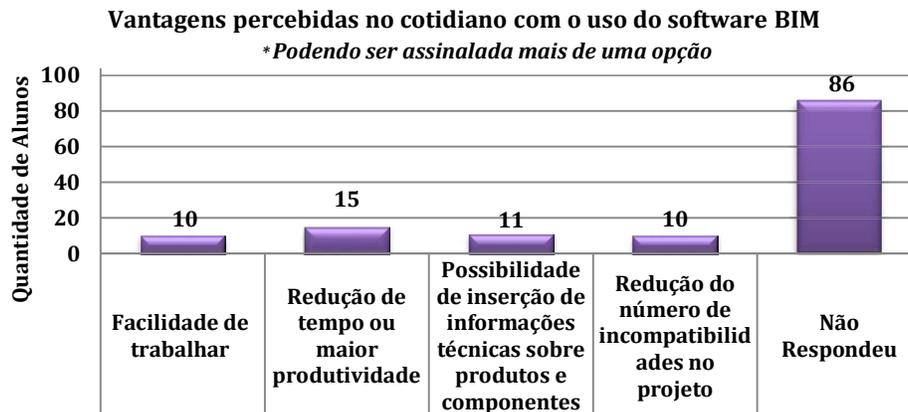


Figura 5. Vantagens percebidas no cotidiano com o uso do software BIM.

Ao serem questionados se os professores incentivam o uso de softwares BIM para execução de trabalhos de disciplinas, 19% dos alunos (20 alunos) responderam que sim, enquanto 71% (73 alunos) alunos responderam que não (Fig. 6). A Tabela 2 apresenta alguns comentários feitos pelos alunos entrevistados. Os depoimentos de alguns alunos, como por exemplo: “Acho que falta no curso novidades da engenharia civil, como o uso do BIM. O desenvolvimento de projetos e trabalhos que integram várias áreas e disciplinas seria de grande aprendizagem para os alunos. Chegamos ao final do curso e ainda nos

sentimos inseguros. Acredito que esse projeto maior (que une várias disciplinas) ajudaria muito e formaria engenheiros mais preparados”, confirmam o afirmado por vários autores, como Escrivão Filho & Ribeiro (2009).

Na pergunta que aborda a responsabilidade da Universidade em promover o ensino de softwares BIM, 93 alunos (90%) responderam que sim - acreditam ser papel da Universidade. Apenas 4 alunos (4%) responderam que não acham que o papel de ensinar o BIM seja da Universidade. E 6 alunos (6%) não responderam (Fig. 7). Analisando a verbalização e comentários escritos pelos alunos (Tab. 2), pode-se afirmar que os mesmos gostariam que este tema fosse inserido no currículo regular do curso de engenharia civil, o que ratifica a importância desta pesquisa.

### Os professores incentivam o uso de softwares BIM para a execução de trabalhos?



Figura 6. Sobre o incentivo por parte dos professores para o uso do BIM na execução dos trabalhos.

Tabela 2 – Comentários dos alunos no questionário.

<i>"Quando há palestras de determinadas matérias/assuntos e o palestrante ou professor cita a utilização do software no ambiente de trabalho".</i>
<i>"Incentivam apenas os que já sabem usar e incentivam também a participar de cursos para aprender a usar".</i>
<i>"Sempre pedem para usarmos o AutoCAD. Gostaria de utilizar algum software BIM".</i>
<i>"Uma única professora mencionou que seria bom aprender sobre a plataforma BIM, porém nesse ponto do curso começa-se a usar o AutoCAD. Então em relação a trabalhos, ainda não".</i>
<i>"Devido à falta de capacitação ou ensino do BIM, não há grande incentivo à utilização".</i>
<i>"Os professores até citam o software, mas nunca pediram uma aplicação efetiva".</i>
<i>"Comentam que a plataforma BIM vai facilitar o desenvolvimento dos projetos"</i>
<i>"O ensino dessas ferramentas deveria fazer parte da grade de nosso curso, pois não aprendemos na faculdade".</i>
<i>"A maioria dos professores não tem conhecimento, preferem que sejam feitos trabalhos em AutoCAD e planilhas convencionais."</i>
<i>"Poucas vezes o uso de algum software é incentivado, e quando é o software é ultrapassado. Em momento algum um software BIM foi utilizado."</i>
<i>"Nenhuma disciplina obrigatória utiliza BIM. O laboratório do curso não possui instalado nos computadores."</i>
<i>"Seria interessante que a plataforma BIM fosse ensinada em alguma disciplina ou até mesmo em disciplina optativa, pois agregaria à nossa formação".</i>
<i>"Os softwares com plataforma BIM são o futuro dos projetos de construção, logo, deveriam sim ser incorporados ao currículo da engenharia civil".</i>

**Na visão dos alunos: cabe à Universidade promover o ensino de softwares BIM?**



Figura 7. Visão dos alunos sobre o papel da Universidade em promover o ensino de softwares BIM.

Já no segundo bloco, quando perguntados sobre a existência de alguma interação entre as disciplinas que estão cursando (Fig. 8), nota-se que os alunos não entenderam do que se tratava a pergunta. 34% dos alunos responderam que existe integração, porém quando foram descrever um exemplo de como isso acontece, citam itens como: “a continuidade de conteúdos em disciplinas sequenciais e com pré-requisitos”, o “uso constante de cálculos”. Porém alguns destacam que “sentem faltam de maior integração entre os conteúdos” e a “necessidade da promoção de mais atividades extraclasse, para que não fiquem apenas na teoria e fazendo cálculos”. 67% dos alunos afirmam que não existe integração entre as disciplinas que está cursando e 1% dos alunos não responderam.

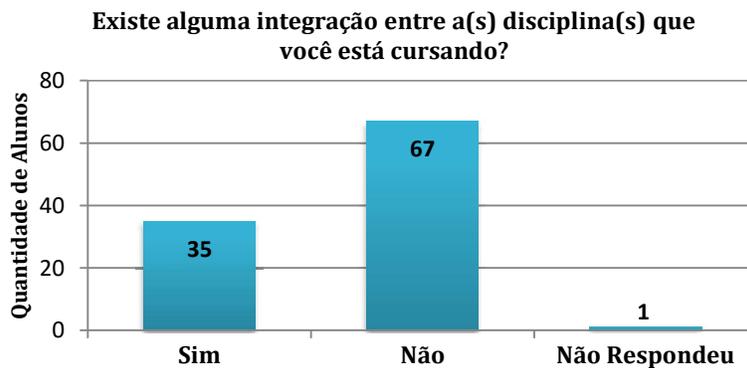


Figura 8. Existência de relação entre as disciplinas em curso, segundo a visão dos alunos.

**Na visão do aluno: é viável a integração entre disciplinas onde um grupo de alunos solucione um problema interdisciplinar?**

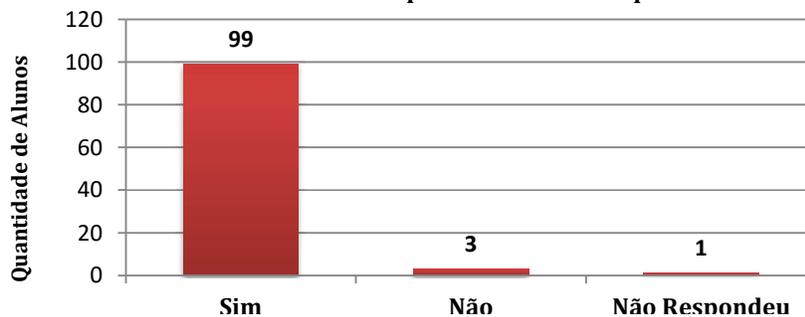


Figura 9. Visão dos alunos sobre a viabilidade de integração entre disciplinas.

Sobre a viabilidade de integração entre as disciplinas cursadas (Fig. 9), onde um grupo de alunos faça um mesmo projeto (solução de um problema) abrangendo diferentes disciplinas, 99 alunos (96 %) afirmam que sim – seria viável, enquanto 3 alunos (3%) acreditam que não. Em relação aos aspectos que podem ser negativos no desenvolvimento de projetos que envolvem diferentes disciplinas, as opções mais assinaladas foram: “a possível falta de orientação ao aluno, frente à quantidade e diversidade de informações” (65 alunos); “a possível sobrecarga em alguns alunos do grupo de trabalho” (44 alunos); “a habilidade dos alunos para se adaptar a uma nova dinâmica de ensino-aprendizagem” (30 alunos) e por último, “a habilidade de trabalhar em grupo” (9 alunos). A opção “outros” e alunos que não responderam, somam os 18 alunos restantes (Fig. 10).



Figura 10. Visão dos alunos sobre os aspectos que podem ser negativos no desenvolvimento de projetos que envolvem diferentes disciplinas.

#### 4. CONCLUSÃO

Este artigo apresenta dados parciais de dissertação de mestrado em desenvolvimento. No estágio atual da pesquisa são aplicados questionários com alunos. Em etapa posterior será desenvolvida pesquisa específica junto aos professores visando avaliar o nível de aceitabilidade de um novo conceito de ensino que utilize as metodologias de ABP e BIM como ferramenta no curso de Engenharia Civil. A partir dos resultados alcançados será feita uma proposta de um novo modelo conceitual de ensino a ser aplicado na UFES.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que há grande interesse e receptividade por parte dos alunos à prática do BIM no curso. Analisando a verbalização e comentários escritos pelos discentes, pode-se afirmar que os mesmos gostariam que este tema fosse inserido no currículo regular do curso de engenharia civil, o que ratifica a importância desta pesquisa. Em contrapartida, a maior parte dos alunos questionados afirma que não conhecem ou ainda não utilizam o BIM. As causas mais citadas foram: o fato de não terem aprendido este conhecimento na faculdade; ainda não terem precisado utilizá-lo nos trabalhos das disciplinas; o desconhecimento sobre o assunto e a falta de incentivo por parte dos professores.

A partir da verbalização de alguns alunos ao responderem aos questionários, observa-se que os mesmos poderão se mostrar resistentes às mudanças. Ao serem desafiados, para a aquisição do conhecimento, é requerida uma postura proativa por parte do aluno, o que pode causar desconforto. As maiores vantagens de se utilizar o método da ABP poderão ser constatadas com a evolução profissional do egresso, especialmente as características ligadas à autonomia, ao autodidatismo e ao desenvolvimento de uma postura profissional de base científica.

Em etapas futuras, pretende-se realizar entrevistas com professores para a proposição de intervenções no curso de engenharia civil, de modo a contribuir na formação de profissionais preparados para atender às demandas do mercado de trabalho. Além disso, é fundamental a criação de um programa de capacitação de professores e alunos, visando maior familiarização dos mesmos com o novo modelo pedagógico.

## 5. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a FAPES – Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do ES.

## REFERÊNCIAS

- Barison, M. B., Santos, E. T. Tendências atuais para o ensino de BIM. In: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, TIC, 5. 2011, Salvador. *Anais...* Salvador, 2011. 10p.
- Borges, M.C., Chacha, S.G.F., Quintana, S.M., Freitas, L.C.C., Rodrigues, M.L.V. Aprendizado baseado em problemas. In: Tópicos fundamentais para a formação e o desenvolvimento docente para professores dos cursos da área da saúde, Simpósio, *Anais...*, Capítulo VII, 2014.
- Checucci, E. S. Ensino-aprendizagem de BIM nos cursos de graduação em arquitetura e engenharia civil. In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, ENANPARQ, 3, 2014, São Paulo. *Anais...*, São Paulo, 2014. 13p.
- Escrivão Filho, E.; Ribeiro, L.R.C. Aprendendo com PBL – Aprendizagem Baseada em Problemas: relato de uma experiência em cursos de engenharia da EESC-USP. In: *Minerva*, 6 (1): 23-30, 2009.
- Marques, A.C., Bastos, L.E.G., Bonneaud, F. Análise ambiental da envoltória do edifício: Diálogo com o Sistema BIM. In: EURO ELECS, *Anais...*, Guimarães, Portugal, 2015.
- Sacks, R., Barak, R. Teaching building information modeling as an integral part of freshman year civil engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*. ASCE, v.136, n.1, 2010, p. 30-38. ISSN: 1052-3928. Disponível em: <[http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000003](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000003)>. Acesso em: 15 jun. 2016.