

# VR-BIM A+ Laboratório de realidade Virtual BIM para a indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção

## Projetos IDEA (Centro IDEA-UMinho)

Programa de Apoio a Projetos de Inovação e Desenvolvimento do Ensino e da Aprendizagem

### Equipa responsável

---

Miguel Ângelo Dias Azenha	Escola de Engenharia
José Luís Duarte Granja	Escola de Engenharia
Bruno Acácio Ferreira Figueiredo	Escola de Arquitetura

---

### Contexto de implementação

---

<i>Ano letivo</i>	<i>Curso</i>	<i>Ano do curso e semestre</i>	<i>Participantes</i>
2018/2019	Mestrado Integrado em Engenharia Civil	4º ano, 2º semestre	14 alunos
2019/2020	Mestrado Europeu em Modelação de Informação na Construção de Edifícios – BIM A+	1º ano, 1º semestre	27 alunos (todos os alunos inscritos na UMinho)

---

### Objetivos e Fundamentação

As duas últimas décadas foram marcadas pela implementação duma nova metodologia de trabalho, normalmente designada por ‘*Building Information Modelling*’ (BIM), entre os intervenientes do setor da construção. O BIM é uma metodologia de partilha da informação e de comunicação entre todos os intervenientes e durante todas as fases do ciclo de vida de uma construção que se apoia num modelo digital. Esse modelo de informação digital contém dados sobre as características geométricas de todos os elementos que compõe um edifício, mas também inclui as suas propriedades e atributos, sejam eles físicos, sejam os relacionados com o seu custo ou com o tempo necessário para a sua construção.

A introdução de formas avançadas de representação tridimensional de edifícios com informação embebida, proporcionada pelo BIM, veio acrescentar possibilidades avançadas ao desenvolvimento de projetos de Arquitetura e Engenharia. Por todo o mundo, diversas iniciativas de caráter público e privado têm contribuído para o processo de transição desta Indústria para o digital.

A evolução das profissões ligadas ao setor da Arquitetura, Engenharia e Construção acabou por influenciar as instituições de ensino, fomentando alterações dos seus planos curriculares, para uma maior inclusão de conteúdos BIM. Em Portugal, e em contexto académico, é a Universidade do Minho que está a liderar a introdução do BIM nos seus projetos de ensino.

Em resultado das possibilidades introduzidas pelos sistemas digitais, nomeadamente de modelação tridimensional, a Realidade Virtual (RV) proporciona a possibilidade de imergir em ambientes modelados. Essa possibilidade permite experienciar espaços na primeira pessoa, à escala real, proporcionando um tipo de perceção espacial passível de interação e navegação. Nesta medida, a RV contribui para uma aproximação à experiência real de um ambiente construído, permitindo uma melhor perceção por parte dos diversos intervenientes durante todo o processo, desde o projeto à gestão do edificado.

Recentemente, tem-se observado uma redução acentuada nos custos associados ao uso deste tipo de tecnologia, permitindo que estas sejam integradas em cada vez mais áreas distintas, desde jogos a aplicações industriais. No entanto, a inclusão de tecnologias de realidade virtual em conteúdos letivos, com aproveitamento de modelos BIM, é ainda diminuta nas áreas de Engenharia Civil e Arquitetura. Esta escassez abre uma janela de oportunidade para diferenciar a Universidade do Minho, tanto a nível nacional como internacional.

Desta forma, o presente projeto IDEA teve como objetivo integrar tecnologias e equipamentos de visualização em realidade virtual nos conteúdos letivos, para permitir processos de aprendizagem mais eficazes, e simultaneamente aferir as vantagens e alcance da utilização destas tecnologias. Portanto, incutir uma visão crítica e preparada para um futuro onde estratégias de desenvolvimento do ambiente construído passarão cada vez mais por processos de escrutínio e simulação prévia do seu impacto no ecossistema. Esta inclusão foi efetuada tanto em trabalhos de grupo de duas unidades curriculares, assim como pela criação da infraestrutura tecnológica que permitirá a abertura de uma nova área para a realização de dissertações e investigação nas Escolas envolvidas. Para tal foi necessário adquirir hardware de realidade virtual com software comercial.

## **Processo de Implementação**

Descreve-se abaixo o faseamento de implementação do projeto, bem como a forma como foi implementado.

### *Fase 1: Aquisição dos equipamentos*

Inicialmente, foi necessário proceder-se à aquisição de óculos de realidade virtual com o software comercial correspondente. Por forma a controlar os custos associados à implementação deste projeto, não foram adquiridos computadores através do projeto, mas sim através de verbas próprias (custo largamente superior ao dos equipamentos comprados com o financiamento do projeto pelo Centro-IDEA). No contexto do projeto, foram adquiridos 2 equipamentos Lenovo Explorer<sup>1</sup>, acompanhados dos respetivos dispositivos de interface para as mãos. A razão de compra de 2 equipamentos prende-se com a necessidade de utilização de um equipamento por pessoa. Idealmente, deveriam ser adquiridos tantos equipamentos quantos os alunos do projeto de ensino, o que não é viável. Assim sendo, optou-se pelo máximo que era possível comprar com o apoio do Programa do Centro-IDEA. O processo de compra foi muito mais demorado do que o inicialmente previsto, quer pela longa demora na obtenção da nota de encomenda, quer pelo facto de o equipamento inicialmente previsto ter sido, entretanto, descontinuado (entre o processo de pedido da nota de encomenda e a emissão da mesma). Este é um aspeto de dificuldades operacionais digno de reflexão nos vários projetos internos à UMinho. De facto, foram trazidos condicionamentos que reduziram o alcance possível do projeto.

### *Fase 2: Formação no uso da tecnologia de realidade virtual.*

Nesta fase, um membro da equipa dedicou-se à aprendizagem da tecnologia com recurso a tutoriais online e à realização de testes (em particular o Dr. José Granja, Investigador de Pós-Doutoramento e co-coordenador do Mestrado BIM A+). Esta formação não requereu custos adicionais à aquisição dos equipamentos. Foi necessário despender bastante tempo por parte do docente, uma vez que a direção do Mestrado BIM A+ considera ser esta uma área estratégica para a modernização deste e de outros projetos de ensino da UMinho. Pode-se afirmar como disponível o conhecimento necessário para a formação a outros docentes, em cumprimento dos objetivos inicialmente traçados (particularmente noutros projetos de ensino da EEUM e da EAUM).

### *Fase 3: Teste na IC BIM opcional do 4º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, durante o 2º semestre do ano letivo 2018/2019.*

Foi efetuado um teste piloto do uso da realidade virtual nos trabalhos de grupo dos alunos da UC BIM do MIEC. Este teste foi realizado através de uma sessão facultativa após a realização de trabalhos de grupo. Nesta sessão, foi pedido aos alunos que, recorrendo ao uso de realidade virtual, efetuassem a verificação dos modelos virtuais que tinha estado a modelar e que demonstrassem de que forma esta tecnologia lhes permitia uma melhor perceção dos modelos e deteção de problemas/erros nos seus modelos. Foi usada a licença académica do software IrisVR e do software Enscape3D. Foi possível a análise colaborativa e a reunião virtual de duas pessoas no mesmo espaço virtual com testemunho de todos os restantes. Também foi utilizado um conjunto de modelos pré-existentes para ilustrar vários conceitos em ambiente RV.

### *Fase 4: Análise dos resultados obtidos no teste de implementação*

Os alunos envolvidos no teste piloto foram entrevistados em primeira pessoa, logo a seguir à experiência de navegarem nos modelos por eles produzidos em RV. Foi confirmado o interesse e a viabilidade da metodologia para o futuro próximo. Foram, no entanto, identificadas dificuldades inerentes ao equipamento, cuja configuração ainda é algo difícil (perdia ligação por vezes), e cuja curva de aprendizagem (de navegação e compreensão de formas de interação), apesar de relativamente rápida, ainda se constituir como um potencial obstáculo. De facto, a disponibilidade de apenas 2

---

<sup>1</sup><https://www.lenovo.com/us/en/virtual-reality-and-smart-devices/virtual-and-augmented-reality/lenovo-explorer/Lenovo-Explorer/p/G10NREAG0A2>

equipamentos obrigou à necessidade de haver tempos relativamente reduzidos de interação por parte de cada aluno (cuja imersão foi limitada a períodos de cerca de 10 min).

#### *Fase 5: Implementação da tecnologia no Mestrado Europeu em Modelação de Informação na Construção de Edifícios – BIM A+*

Tendo em conta as dificuldades reconhecidas na Fase 4, foi dado acesso direto dos equipamentos de RV aos alunos do Mestrado Europeu BIM A+ na UMinho. Foi feito um workshop específico para o efeito numa das aulas da unidade UC BIM A+2. Nesse workshop foi feita a apresentação do equipamento e foi possível aos alunos efetuarem testes. No entanto, devido a algumas limitações das ferramentas, e à natureza extremamente intensa do Mestrado, acabou por não haver adesão forte à utilização desta ferramenta, quer no contexto desta UC, quer nas que se lhe seguiram.

#### *Fase 6: Seminário de divulgação e expansão da utilização das ferramentas de realidade virtual*

Apesar de estar inicialmente previsto um seminário dedicado à divulgação das técnicas RV, especificamente junto dos docentes do MIEC e do MIARQ, tal seminário acabou por não se realizar por inerência das limitações constatadas nos equipamentos e na interface. Houve, no entanto, contactos diretos com vários docentes no sentido da consciencialização acerca da metodologia e disponibilidade da utilização da mesma em contexto pedagógico. É também de assinalar que na reformulação do MIEC, submetida recentemente à A3ES, já foi tido em conta o cariz emergente das técnicas RV nos projetos integradores. Em termos de divulgação, para além de um artigo científico sobre o Mestrado BIM A+<sup>2</sup>, em que é assinalado o recurso inovador a RV no processo educativo, foi também encetada a participação numa sessão do Centro-IDEA, no dia 10 de Julho de 2019, na qual foram comunicados desenvolvimentos interessantes do projeto.

## **Resultados**

Os resultados obtidos foram sendo apresentados ao longo da secção anterior, optando-se agora por realizar uma ilustração mais específica da técnica utilizada e da experiência tida com os alunos do Mestrado Integrado em Engenharia Civil (MIEC), com apoio em algumas fotografias ilustrativas. Refira-se que a ilustração da aplicação no contexto do Mestrado BIM A+ seria extremamente semelhante, pelo que se limita a apresentação ao evento do MIEC.

Apresentam-se na Figura 1a os dois sistemas Lenovo Explorer (parte central da foto) sobre as duas secretárias, onde também é visível a presença de 2 terminais PC de alto desempenho e 2 projetores. Durante a sessão, enquanto 2 alunos acediam ao sistema, todos os outros podiam testemunhar a experiência através da projeção. Na Figura 1b é possível observar o conjunto de alunos MIEC presente para a sessão de ensaio.



Figura 1 – a) Sistema RV montado com ligação a 2 PCs e 2 monitores; b) alunos MIEC no primeiro teste

Na Figura 2a pode observar-se o processo de utilização do sistema por parte de dois alunos do MIEC, em modalidade na qual se encontram em reunião na mesma sala virtual (software IrisVR-PROSPECT). No ecrã do lado direito da Figura 2a (mas também na Figura 2b), é possível observar que no campo de visão de um aluno é visto o *avatar* do outro aluno a vermelho, sendo possível identificar a posição do *avatar*, bem como a direção da sua cabeça e dos seus comandos manuais, o que permite que haja comunicação de alguma linguagem corporal. Essa possibilidade de linguagem corporal foi fortemente valorizada pelos participantes, como apoio à comunicação entre as partes (note-se que em condições usuais, esta seria uma reunião de duas pessoas que estariam fisicamente em locais diferentes, e que estariam a

<sup>2</sup> M. Azenha, J. L. Granja, T. Cerovšek, B. Figueiredo, Ž. Turk, A. Pavan, P. Crespi, J. C. Lino, I. Valente & H. Sousa (2020). O Mestrado Europeu BIM A+. 3º Congresso Português de Building Information Modelling. Porto, Novembro de 2020. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/70633/1/%5B73%5D.pdf>

comunicar em áudio através deste mesmo sistema). É também interessante assinalar alguns aspetos adicionais relativos à Figura 2b. Foi fácil por qualquer aluno reconhecer que se tratava do bar da EEUM (Azurém), e interrogar o modelo em relação a várias informações importantes de cariz 'não-geométrico', conforme se vê no *tablet* que o *avatar* está a segurar.

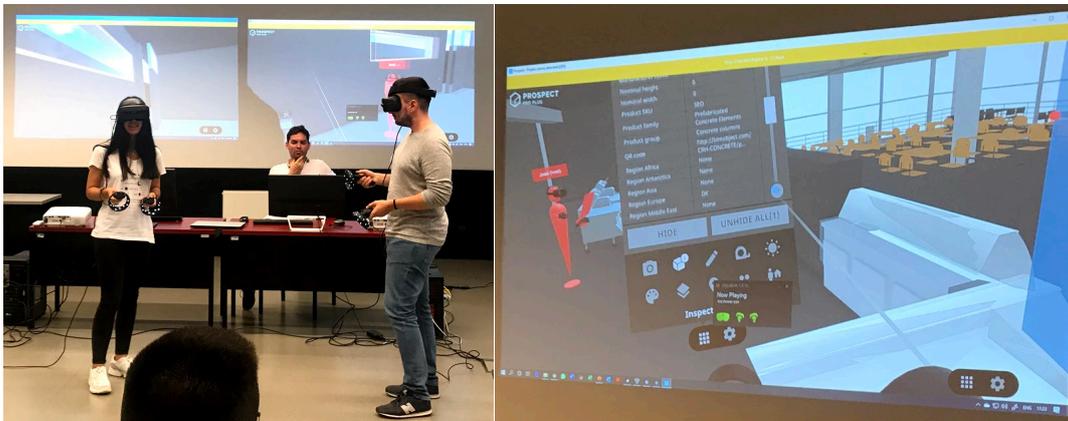


Figura 2 – a) Dois alunos em fase de utilização do sistema; b) aspeto visual de reunião no bar do edifício 1 da EEUM

## Conclusão

O projeto encetado permitiu cumprir os objetivos de compreender as possibilidades e limitações inerentes ao uso de RV no apoio ao ensino. Foi possível adquirir e utilizar 2 equipamentos de RV conforme inicialmente previsto. Com base nas entrevistas diretas aos alunos do MIEC e do Mestrado BIM A+, foi possível constatar que, apesar de algumas dificuldades na interface conforme mencionado acima, pode considerar-se que a RV permite melhoria da perceção de conteúdos e processos construtivos. Foi também possível constatar aumento dos níveis de motivação dos alunos, tendo em conta a modernidade dos métodos utilizados no apoio ao ensino. O grau de conhecimento e literacia neste contexto por parte da equipa permite certamente que implementações de iniciativas futuras se possam fazer de forma célere, com base nas aprendizagens que foram possibilitadas por este projeto IDEA. É também de assinalar a posição de destaque que o projeto permitiu à UMinho adotar nesta área, que ainda dá os primeiros passos a nível nacional e até internacional.

Foi também possível facilitar e promover uma nova linha de investigação ligada a realidade virtual na indústria da construção na UMinho. Um dos alunos do Mestrado Europeu BIM A+ selecionou como tema de dissertação “Usos não convencionais BIM em Engenharia de Estruturas”, com ênfase na realidade virtual e nas análises de sustentabilidade. No entanto, devido às circunstâncias resultantes da COVID-19, a dissertação teve que ser realizada de forma remota (o aluno está no Paquistão) e sem acesso aos equipamentos, o que atrasou o processo. No entanto, houve já um aluno do Mestrado em Construção e Reabilitação Sustentáveis que recentemente selecionou um tema exclusivamente direcionado ao uso de RV na Arquitetura e Engenharia, e que se prevê iniciar os trabalhos a 100% no início do primeiro semestre do ano letivo 2020/2021.

Há uma questão de bastante interesse relativa à continuação e reverberação dos efeitos do projeto: uma vez que uma das maiores dificuldades constatadas era o peso da configuração/fiabilidade dos sistemas, bem como a necessidade imperiosa de ligação a PC de alto desempenho (limitando usabilidade e versatilidade), a equipa do presente projeto ficou bastante motivada com o recente aparecimento de um novo modelo autónomo (i.e. que não depende de PC) e de configuração extremamente rápida. Trata-se do Oculus Quest. Os ensaios prévios foram tão animadores, que a equipa deste projeto decidiu investir na compra dum equipamento destes com verbas próprias, estando neste momento em fase de testes com as aplicações relevantes. Infelizmente, os requisitos de distanciamento social e higiene inerentes à situação pandémica representarão certamente um atraso nesta técnica, dada a necessidade inerente de contacto direto com a cara/mãos. Mesmo com tecidos/papeis protetores e descartáveis, será difícil voltar a incidir fortemente nesta técnica nos processos de ensino, a menos que os alunos passem a adquirir este tipo de equipamento em massa, o que não se prevê para o futuro próximo, ou que a pandemia termine rapidamente. Assinala-se, no entanto, que os processos de investigação nesta área não serão afetados pela COVID-19, esperando-se importantes desenvolvimentos durante o ano letivo 2020/2021.