

App para uso da Realidade Aumentada na Visualização de Produtos

Rudieri Dietrich Bauer, Daniele Fernandes e Silva

¹Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete (IFFar)
RS-377 - Km 27 - Passo Novo - CEP 97555-000 - Alegrete - RS - Brasil

rudieri.bauer@aluno.iffar.edu.br, danielle.fernandes@iffarroupilha.edu.br

Abstract. *We present an Android smartphone application that uses Augmented Reality techniques to improve product visualization. The application allows users to place tridimensional models on a real scene, providing a near-to-reality experience. The proposed software offers a friendly and attractive interface for the upload and visualization of product proposals. Results obtained through tests with users indicate that the application has a score above the average according to the System Usability Scale.*

Resumo. *Este artigo apresenta um aplicativo para smartphones Android que utiliza técnicas de Realidade Aumentada para melhorar a visualização de produtos. O aplicativo permite que usuários possam posicionar modelos tridimensionais em uma cena real, permitindo uma experiência próxima da realidade. O software proposto oferece uma interface amigável e atrativa para o carregamento e visualização de propostas de produtos. Resultados obtidos por meio de testes com usuários apontam que a aplicação possui um score acima da média segundo o System Usability Scale.*

1. Introdução

Com a crescente utilização de meios tecnológicos em tarefas do cotidiano, soluções tecnológicas tendem a ser implementadas em diversos campos de trabalho, buscando maneiras de trazer mais praticidade e visibilidade para o trabalho a ser feito. O aumento na utilização de técnicas como a Realidade Aumentada (RA) demonstra o início do que pode vir a se tornar um novo tipo de padrão de interação com o ambiente virtual.

Em trabalhos envolvendo a área de Arquitetura, Design e afins, já tornou-se padronizado a utilização de ferramentas de Desenho Assistido por Computador (CAD) como maneira de construção de projetos e demonstração aos clientes, no entanto limitações nas metodologias utilizadas por estas ferramentas tendem a não garantir uma percepção visual realista dos produtos. Segundo Florio and Tagliari [2017], modelos tridimensionais simples não se demonstram efetivos para o desenvolvimento do raciocínio espacial. Em conjunto a isso, Tavares et al. [2007] falam da importância do estabelecimento de uma ligação direta entre os princípios conceituais do espaço projetado e o conceito estético do produto. Mesmo com a importância dada ao design, a metodologia de apresentação de produtos é uma área que recebe pouca inovação. Atualmente, as ferramentas de softwares disponibilizadas para a comercialização dificilmente atendem totalmente aos princípios de design intuitivos, genéricos e estéticos. O uso dos CADs ainda é limitado por dispositivos de interação 2D que prejudicam alguns dos princípios básicos do design [Santos et al., 2003].

O advento de novas tecnologias como a RA e suas variações (Realidade Virtual e Realidade Mista) propõem uma nova chance de entrada neste campo de estudo, uma vez que tecnologias como essas promovem uma interação mais intuitiva com os designers em termos de processos de visualização e recepção da informação, e demonstra ser uma escolha receptiva para a implementação de tecnologias, almejando a visualização de produtos diferenciados e inovadores [Nee et al., 2012, Carvalho et al., 2011].

A RA tem sido muito utilizada por empresas, para promover uma melhor experiência visual e garantindo a satisfação de seus clientes. Com base no modelo conceitual de marketing experiencial de Baharuddin and Rambli, a experiência proposta pela RA é dividida em dois componentes principais: a conveniência, demonstrando a facilidade de uso, conhecimento prévio e utilidade, e a diversão, proporcionando o entretenimento na apresentação do produto. Uma vez que a conveniência age como um aspecto funcional do valor experiencial, a diversão atua na área emocional, proporcionando um *feedback* mais positivo [Baharuddin and Rambli, 2017].

Assim sendo, para garantir este *feedback* positivo por parte do cliente, é necessário que haja primeiramente uma melhor noção do visual do produto. Para isso, o estudo feito por Mourtzisa et al. [2018] aborda uma ferramenta em RA que demonstrou ser capaz de proporcionar a engenheiros aspirantes uma melhor visualização e avaliação de seus projetos de produtos, eventualmente, aumentando a eficácia geral do processo de fabricação. Tendo em vista estes fatores, este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para smartphones Android que faz uso da técnica de RA para auxílio na visualização de modelos de produtos personalizados.

2. Realidade Aumentada na Demonstração de Produtos

RA é a terminologia utilizada para referir-se a um grupo de tecnologias que utilizam métodos tecnológicos para realizar a inserção de informações virtuais em um ambiente real, de maneira a unificá-los gerando assim um ambiente misto onde objetos da realidade interagem com itens gerados computacionalmente [Kirner and Tori, 2004]. Portanto, a RA permite aos usuários realizar a visualização do mundo real com o incremento de objetos virtuais que agregam informações a realidade. Além disso, possibilita que o usuário interaja e visualize um sistema próximo da realidade [Dias and Zorzal, 2013, Azuma, 1997].

O desenvolvimento de aplicações para RA pode realizar-se através de ferramentas livres, como *ARToolKit*¹ e *Qualcomm's Vuforia*². As aplicações para a RA podem abranger diversas áreas, como: educação, arquitetura, marketing, medicina, aeronáutica, industrial, entretenimento e robótica. Nos últimos anos, pesquisas na área tem mostrado a importância da RA como ferramenta pervasiva, podendo ser aplicada em praticamente qualquer área do conhecimento [Buchinger et al., 2012]. Tecnologias como esta tem se popularizado, principalmente em projetos relacionados a mostruário de produtos [Wei et al., 2015, Scholz and Smith, 2016].

O trabalho de Santos et al. [2003]. tem um foco na aplicação de RA nas fases iniciais do projeto do produto, e demonstra como os protótipos físicos e virtuais podem

¹artoolkit.org

²vuforia.com

ser combinados de forma benéfica em um ambiente altamente interativo em 3D e genérico, contribuindo para uma melhoria dessa etapa.

A utilização de RA favorece as questões referentes à motivação, atenção e, principalmente, à retenção de informações por parte do usuário, visto que através da RA é possível estabelecer uma condição de interação com os objetos do ambiente muito semelhante às situações reais [Dainese et al., 2003]. Com isso, a próxima Seção apresenta uma série de trabalhos relacionados ao uso de RA no meio de apresentação de produtos que foram estudados durante processo de desenvolvimento do presente trabalho.

3. Trabalhos Relacionados

A inserção de tecnologias como modo de aprimorar o processo de apresentação de produtos é algo já recorrente na literatura, vários estudos apresentam a aplicação e as experiências obtidas com a adoção de ferramentas tecnológicas, assim como a utilização de diferentes abordagens que tentam resolver o problema em questão.

Já no início do século XX, Klinker et al. apresentam uma experiência de RA onde proporcionou-se a designers um projeto que possibilita andar em torno de um recém-projetado carro virtual para inspeção e comparações com outros [Klinker et al., 2002]. Posteriormente a isso, Lee and Park [2005] aplicam tecnologias de Realidade Aumentada a espumas físicas azuis para *mockup*, fazendo o que é definido por ele como uma tecnologia de "*Augmented Foam*", em uma tentativa de corrigir oclusões dos produtos virtuais pela mão do usuário.

Olhando para trabalhos mais recentes, no início desta década Shen et al. [2010] apresentam uma aplicação da RA que visa apoiar um projeto colaborativo e concorrente de produtos entre membros de uma equipe multidisciplinar, onde os usuários fizeram uso de *head-mounted displays* (HMD) que lhes deram a possibilidade de se movimentar em um espaço 3D físico para visualizar uma peça que está sendo projetada de diferentes ângulos e perspectivas. Tentando analisar a capacidade desta tecnologia para dispositivos móveis e portáteis, Liao [2015] traz um estudo que examina os desenvolvimentos na própria indústria, onde as empresas estão encontrando recursos e estruturando seus negócios, e como isso criou um momentum para marketing e publicidade, trazendo uma pesquisa muito esclarecedora para aqueles que visam adentrar neste mercado.

Além destes, a aplicação de RA em ambientes que visam a demonstração de produtos ainda é citada em várias pesquisas diferentes [Park et al., 2015, Michalos et al., 2016, Ng et al., 2015]. Assim como a elaboração de buscas recentes por aplicações e tecnologias disponíveis Berg and Vance [2017], proporcionam uma vasta bibliografia base para a elaboração de projetos nesta área.

4. Desenvolvimento do Aplicativo Proposto

A metodologia do projeto foi idealizada tendo como base o modelo de prototipação evolucionária, apresentada por Wazlawick [2013]. As etapas de desenvolvimento envolvem a concepção inicial, estudo das ferramentas, criação do protótipo inicial e testes de validação. A etapa de concepção inicial do projeto, envolveu a análise de bibliografia para o levantamento dos requerimentos relacionados às funcionalidades do software, visando reunir informações sobre técnicas a serem utilizadas, funcionalidades necessárias e ferramentas que possibilitam a criação de uma aplicação que supra os objetivos almejados.

4.1. Plataformas e Objetos Utilizados

Com base em um estudo preliminar das ferramentas, optou-se pela utilização de conceitos relacionados a RA e desenvolvimento de aplicações para Android, visando um diferencial na forma de apresentação de produtos. Visto a necessidade da utilização de ambientes para o desenvolvimento da aplicação, assim como as bibliotecas para a inserção da tecnologia da RA, foi optado pela utilização do ambiente de desenvolvimento *Unity3D*³, ligada ao desenvolvimento de aplicações tridimensionais e as APIs *ARToolKit*⁴ e *NyARTollkit*⁵, selecionadas para a integração da tecnologia de RA ao projeto.

A ferramenta *Unity3D* é uma *Game Engine* utilizada para a criação de aplicações 3D com a capacidade de desenvolvimento para diversas plataformas. Esta *Engine* possui características como a possibilidade de integrar diferentes extensões de plugins e bibliotecas, como a utilizada para a importação de modelos tridimensionais criados em diferentes plataformas (e.g., *Blender*, *Sketchup*, *AutoCad*).

Para integração da RA na *Unity3D* foi utilizado a API *NyARToolKit*. Esta API utiliza linguagem de programação C e permite a introdução de objetos virtuais ao ambiente, renderizando-os e integrando a imagem gerada através do dispositivo de saída (monitores, televisores, smartphones, capacete/óculos de realidade virtual, etc.). As informações são adicionadas ao ambiente através da leitura de imagens pré-configuradas ou marcadores 2D, a leitura é realizada com a utilização da câmera do dispositivo e através da imagem identificada um conjunto de informações é adicionado ao ambiente. Atualmente, a *NyARToolKit* é uma das mais populares no desenvolvimento de softwares RA em Java, justamente por oferecer uma grande variedade de funcionalidades enquanto garante um bom desempenho, além de flexibilidade para reuso [de Mesquita et al., 2017].

4.2. Apresentação do Protótipo

A modelagem do sistema foi aplicada através dos requisitos coletados durante a concepção inicial do projeto, em seguida sucedeu a construção de um esboço inicial do aplicativo proposto, demonstrado na Figura 1.

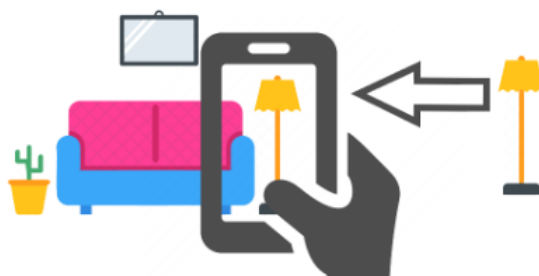


Figura 1. Esboço inicial da aplicação. Neste exemplo o objeto virtual (abajur) é visualizado na cena real através de um dispositivo móvel.

O protótipo atual, demonstrado na Figura 2, apresenta um aplicativo Android que permite a importação de arquivo tridimensionais e realiza uma apresentação simples em

³unity3d.com

⁴github.com/artoolkit

⁵nyatla.jp/nyartoolkit

realidade aumentada. A aplicação aceita a importação de modelos criados em softwares como *Blender*, *SketchUp*, *AutoCad* e outros, desde que sejam exportados no formato .obj e carregados na aplicação.

A visualização do objeto 3D no ambiente de realidade aumentada ocorre através da identificação de um marcador predeterminado, como forma de definir a orientação no cenário real do objeto virtual. A partir deste marcador os objetos são carregados em tempo real na aplicação. O modelo de identificação utilizado é o Rastreamento Baseado em Visão [Pellens et al., 2017], o qual aborda registro e rastreamento para determinar a posição da câmera com a utilização de dados capturados por sensores óticos e juntamente a isso realiza-se a utilização de marcadores como demonstrado na Figura 2a.

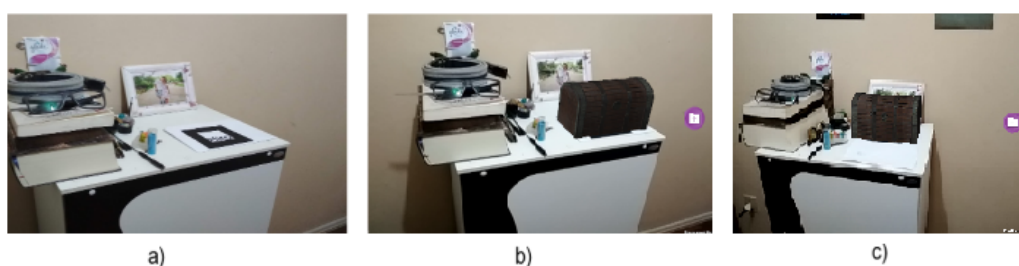


Figura 2. Pipeline da aplicação. a) Ambiente real onde será adicionado o marcador para orientação do objeto virtual no mundo real; b) Visualização do produto virtual; c) Visualização do produto virtual sobre uma diferente perspectiva.

4.3. Avaliação do Protótipo

Para a avaliação do protótipo foram realizados testes com um total de 55 usuários de faixa etária entre 14 e 19 anos. A aplicação dos testes ocorreu com três diferentes grupos de usuários que obtiveram primeiramente um seminário de orientação sobre o funcionamento da ferramenta e seus objetivos, após isso um período de testes de aproximadamente 30 minutos com a ferramenta e por fim o preenchimento de um questionário avaliativo para a coleta de dados referente ao design e usabilidade da aplicação.

O questionário avaliativo foi implementado baseando-se no modelo de avaliação de usabilidade *System Usability Scale* (SUS). Este modelo foi primariamente desenvolvido em 1986, por John Brooke, no laboratório da *Digital Equipment Corporation*, no Reino Unido, e consiste em um questionário composto por 10 itens, com 5 opções de respostas podendo ser aplicado em produtos como software de consumo, sites, telemóveis e etc [Boucinha and Tarouco, 2013].

As questões contidas no SUS podem ser classificados em cinco diferentes componentes de qualidade, sendo eles:

- Facilidade de aprendizagem - questões 3, 4, 7 e 10;
- Eficiência - questões 5, 6 e 8;
- Facilidade de memorização - questões 2;
- Minimização dos erros - questões 6;
- Satisfação - questões 1, 4, 9.

Tabela 1. Questionário baseado no modelo SUS

Afirmações	Sua avaliação			
Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu achei o sistema fácil de usar.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu me senti confiante ao usar o sistema.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	Discordo Fortemente	1 2 3 4 5	Concordo Fortemente	

Com base na avaliação, a média das respostas resultou em um índice de 74.425 pontos na escala SUS, onde a média é de 68 pontos. Com isso, foi possível verificar um ótimo nível de aceitação dos usuários quanto a usabilidade da aplicação.

Contudo, ao avaliar os resultados obtidos pelo questionário (Figura 3), pode-se observar algumas questões com resultados pouco satisfatórios, tal como as afirmações feitas no item "Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.", que demonstram uma divisão de opiniões sobre este quesito e apontando um item a ser melhorado.

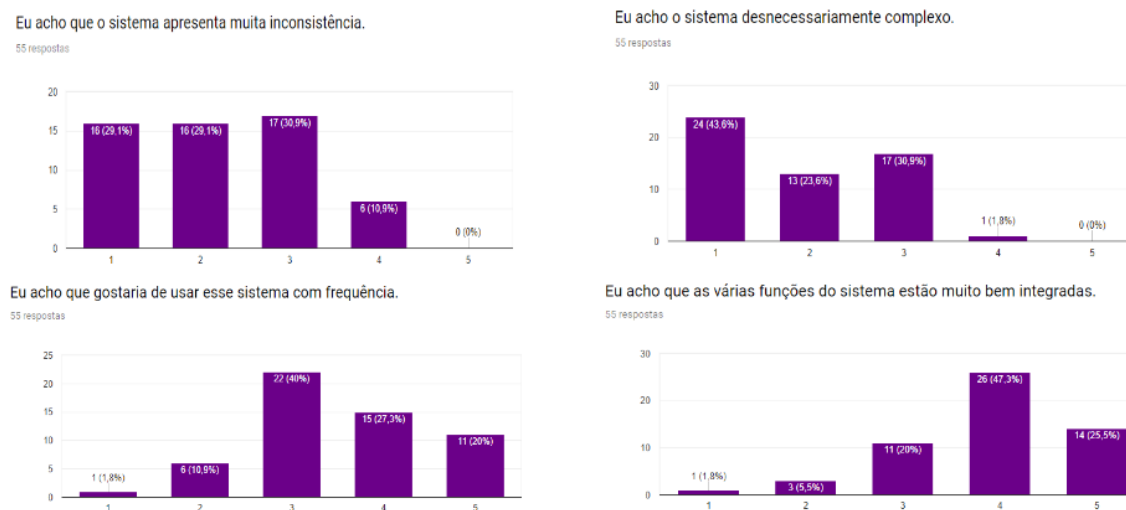


Figura 3. Resultados Obtidos com a utilização do questionário.

5. Considerações Finais

Diversos estudos têm sido empreendidos em busca de métodos e técnicas que possam aumentar a efetividade das metodologias de visualização de produtos. Dentre as abordagens analisadas, a RA se demonstra como alternativa a ser estudada por conta de possibilitar

que o produto a ser desenvolvido seja avaliado por usuários de maneira mais imersiva e com uma melhor noção visual do produto, possibilitando assim que seja obtida uma maior taxa de eficácia na ferramenta.

Desta maneira, o presente trabalho apresenta uma aplicação Android que possibilita a importação e visualização de modelos 3D através de marcadores. A partir desses modelos, a aplicação garante ao cliente uma melhor noção visual do produto em questão.

Durante o desenvolvimento foram encontradas diversas dificuldades, com maior destaque na limitação de hardware, para renderização de objetos mais complexos, e no reconhecimento de padrões, ocasionando detecções falso positivas.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que a aplicação obteve sucesso, sendo considerada efetiva por parte dos usuários participantes dos testes e obteve uma pontuação satisfatória na escala SUS.

Para trabalhos futuros visa-se o aperfeiçoamento e ampliação do aplicativo, tal como melhorias de otimização, aperfeiçoamento do design, implementação de novas funcionalidades e criação de uma base de dados na nuvem para a importação de modelos.

Referências

- R. T. Azuma. A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4):355–385, 1997.
- N. A. Baharuddin and D. R. A. Rambli. A conceptual model of ar based experiential marketing. 2017.
- L. P. Berg and J. M. Vance. Industry use of virtual reality in product design and manufacturing: a survey. *Virtual reality*, 21(1):1–17, 2017.
- R. M. Boucinha and L. M. R. Tarouco. Avaliação de ambiente virtual de aprendizagem com o uso do sus-system usability scale. *RENOTE*, 11(3), 2013.
- D. Buchinger, G. D. Juraszek, and M. d. S. Hounsell. Estudo bibliométrico do crescimento da área de realidade virtual. In *Workshop de Realidade Virtual e Aumentada*, pages 1–4, 2012.
- E. Carvalho, G. Mações, N. Sousa, I. Varajão, P. Brito, et al. Vrinmotion: Utilização de realidade aumentada no sector mobiliário. 2011.
- C. A. Dainese, T. R. Garbin, and C. Kirner. Sistema de realidade aumentada para desenvolvimento cognitivo da criança surda. In *Anais do 6th SBC Symposium on Virtual Reality, Ribeirão Preto, Brasil*, pages 273–282, 2003.
- J. K. de Mesquita, G. K. Almeida, Y. C. Magalhaes, and W. R. Almeida. Maquete3d: Software de apresentação de projetos imobiliários utilizando realidade aumentada. *Anais do Computer on the Beach*, pages 172–181, 2017.
- D. A. Dias and E. R. Zorzal. Desenvolvimento de um jogo sério com realidade aumentada para apoiar a educação ambiental. In *Workshop on Virtual, Augmented Reality and Games at the XII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital, SBGames, São Paulo*, 2013.
- W. Florio and A. Tagliari. Modelos físicos na prática de projeto de edifícios: Uma experiência didática. *Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente*, 2(2):13–26, 2017.
- C. Kirner and R. Tori. Introdução à realidade virtual, realidade misturada e hiper-realidade. *Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências*. 1ed. São Paulo, 1:3–20, 2004.

- G. Klinker, A. H. Dutoit, M. Bauer, J. Bayer, V. Novak, and D. Matzke. Fata morgana a presentation system for product design. In *Proceedings of the 1st International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, page 76. IEEE Computer Society, 2002.
- W. Lee and J. Park. Augmented foam: A tangible augmented reality for product design. In *Proceedings of the 4th IEEE/ACM international symposium on mixed and augmented reality*, pages 106–109. IEEE Computer Society, 2005.
- T. Liao. Augmented or admented reality? the influence of marketing on augmented reality technologies. *Information, Communication & Society*, 18(3):310–326, 2015.
- G. Michalos, P. Karagiannis, S. Makris, Ö. Tokçalar, and G. Chryssolouris. Augmented reality (ar) applications for supporting human-robot interactive cooperation. *Procedia CIRP*, 41:370–375, 2016.
- D. Mourtzisa, V. Zogopoulou, and E. Vlachoua. Augmented reality supported product design towards industry 4.0: a teaching factory paradigm. *Education & Training*, 2351: 9789, 2018.
- A. Y. Nee, S. Ong, G. Chryssolouris, and D. Mourtzis. Augmented reality applications in design and manufacturing. *CIRP Annals-manufacturing technology*, 61(2):657–679, 2012.
- L. Ng, S. Ong, and A. Nee. Conceptual design using functional 3d models in augmented reality. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 9 (2):115–133, 2015.
- M. K. Park, K. J. Lim, M. K. Seo, S. J. Jung, and K. H. Lee. Spatial augmented reality for product appearance design evaluation. *Journal of Computational Design and Engineering*, 2(1):38–46, 2015.
- M. A. Pellens, M. da Silva Hounsell, and A. T. da Silva. Augmented reality and serious games: A systematic literature mapping. In *Virtual and Augmented Reality (SVR), 2017 19th Symposium on*, pages 227–235. IEEE, 2017.
- P. Santos, H. Graf, T. Fleisch, and A. Stork. 3d interactive augmented reality in early stages of product design. In *HCI International 2003, 10th Conference on Human-Computer Interaction*, pages 1203–1207, 2003.
- J. Scholz and A. N. Smith. Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. *Business Horizons*, 59(2):149–161, 2016.
- Y. Shen, S. Ong, and A. Nee. Augmented reality for collaborative product design and development. *Design Studies*, 31(2):118–145, 2010.
- A. P. M. Tavares et al. Aplicação da teoria das cores em ambientes virtuais para arquitetura e design de interiores. 2007.
- R. Wazlawick. *Engenharia de software: conceitos e práticas*, volume 1. Elsevier Brasil, 2013.
- X. Wei, D. Weng, Y. Liu, and Y. Wang. Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education*, 81:221–234, 2015.