

## Game Engines in the Historical City: the Panorama of Rio de Janeiro by Victor Meirelles and Henri Langerock

Carolina Gaspar Vereza<sup>1</sup>, Gabriel Boner da Silva<sup>2</sup>, Lucas Apóstolo dos Santos Freire Salvador<sup>3</sup>, Júlio de Oliveira Milhm<sup>4</sup> e Thiago Leitão de Souza<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasil

carolina.vereza@fau.ufrj.br

<sup>2</sup> Universidade Federal de Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasil

gabrielboner@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasil

lucas.apostolo73@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal de Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasil

juliomilhm@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal de Rio de Janeiro, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasil

leitao.thiago@fau.ufrj.br

**Abstract.** This essay is part of an ongoing research entitled “The 360° immersive: investigation, representation and digital immersion of Rio de Janeiro city during 19th and 20th centuries”, developed in Universidade Federal do Rio de Janeiro / Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Brazil, which presents, analyses and discuss in a theoretical-conceptual approach The Panorama of Rio de Janeiro, by Victor Meirelles and Henri Langerock by the *Unity* Game Engine. To achieve this 360° immersion experience a methodological path was developed: restitution of the Panorama and its visualization in real time; the transition from the *Lumion* model to the *Unity* Game Engine; resizing the model scale; the immersive experience beyond the observation platform: the *faux-terrain* experienced; viewer movement, scenes, scripts, and navigation menus.

**Keywords:** Panorama of Rio de Janeiro, Virtual Reality, City History, Immersive Experiences, Game Engine.

## **1 Introdução**

As ferramentas de representação digital para Arquitetura e Urbanismo estão em constante evolução. Nos últimos anos, os motores de jogos geraram grande interesse nas universidades e no campo profissional: se antes era necessário possuir um grande conhecimento sobre programação para criar experiências imersivas em 360° com alta verossimilhança, hoje é possível obter resultados bastante satisfatórios graças ao desenvolvimento dos computadores, à possibilidade de renderização em tempo real e à utilização de uma vasta biblioteca de cenários, objetos e ações pré-programadas.

Os motores de jogos apresentam basicamente duas características principais: visualização e interatividade. A primeira está relacionada à apresentação do próprio modelo geométrico em si, por meio de uma cena pré-estabelecida com elementos com cores, texturas e sombras; e a segunda é como o usuário pode se relacionar com essa visualização, com objetos dispostos na cena e estabelecer níveis de interatividade, com movimentos ao andar, descer, subir, inclinar, girar, realizando, assim, seis graus de liberdade.

Mas como essa visualização e interatividade podem ser desenvolvidas a favor de uma experiência imersiva em 360° em modelos de cidades históricas? Quais recortes metodológicos devem ser estabelecidos? Como os cenários, objetos e ações pré-programadas podem ser desenvolvidos para alcançar esse objetivo? O presente trabalho irá analisar essas questões utilizando o Panorama do Rio de Janeiro de Victor Meirelles e Henri Langerock como modelo a ser analisado.

## **2 Objetivos**

O principal objetivo deste trabalho é investigar como os motores de jogos podem potencializar a experiência imersiva em 360° em uma cidade histórica. Para alcançar tal finalidade, o presente trabalho irá analisar, explorar, converter e codificar o modelo geométrico do Panorama da cidade do Rio de Janeiro de Victor Meirelles e Henri Langerock de 1888, elaborado em anos anteriores, para uma nova versão desenvolvida em um motor de jogos. A migração de plataformas visa permitir que o observador possa desfrutar de seis graus de liberdade na realização de sua experiência imersiva em 360°.

## **3 Metodologia**

A presente pesquisa desenvolve uma investigação histórico-interpretativa fundamentada na seleção e na interpretação de documentos históricos

associados à imaginação do investigador (Groat, Wang, 2013). Tal fundamentação analisa o Panorama de Meirelles e Langerock através da interpretação dos documentos existentes e em uma ampla pesquisa sobre o tema dos Panoramas e experiências imersivas (Leitão, 2014).

Cabe ressaltar que embora a discussão sobre motores de jogos na Arquitetura e Urbanismo já exista há algum tempo, nos últimos anos ela vem se tornando cada vez mais presente nas investigações do campo disciplinar da Gráfica Digital, especialmente associada à visualização em renderização em tempo real, à interatividade e à utilização de uma vasta biblioteca de cenários, objetos e ações pré-programadas (Gregory, 2018).

Tal compreensão não está tão distante das crescentes experiências de representação do corpo no Espaço Virtual. É possível afirmar que a constante transformação dos videogames e o consequente estabelecimento dos *níveis de imersão* (Calleja, 2011), do princípio da *incorporação* (Kenderdine, 2010), do *corpo em movimento* (Shaw, Kenderdine, 2017), e da *invisibilidade da interface* em detrimento da representação do corpo (Shaw, Kenderdine, Coover, 2020), podem ser correlacionados aos motores de jogos aplicados à Arquitetura e ao Urbanismo com a possibilidade renderização do corpo do observador em um cenário em tempo real (Valencia-García, et al, 2016). O presente trabalho irá explorar a relação no corpo em uma simulação de cidade histórica.

A partir deste embasamento teórico-conceitual, foi possível selecionar os seguintes trabalhos a serem analisados: o simulador *SIMRIO* desenvolvido no LAURD / PROURB / UFRJ (Vilas Boas, 2015); o projeto *Viagens Pitorescas* com simulações desenvolvidas no Instituto Federal de Ouro Preto (De Paula, Duarte, Bohrer, 2019); e o simulador *The Virtual Rome* desenvolvido na University of Reading (Nicholls, 2019). Todas estas investigações têm como princípio norteador a simulação da narrativa histórica a partir de videogames, onde o observador-jogador não é apenas um agente capaz de aprender, mas principalmente, de interagir com a própria História (Kapell, Elliott, 2013). O presente trabalho terá este mesmo princípio.

Além da reflexão teórico-conceitual sobre pesquisa histórico-interpretativa, Panoramas, imersão em 360°, corpo no Espaço Virtual, motores de jogos, e exemplos de trabalhos, um importante percurso metodológico foi desenvolvido a fim de codificar o modelo elaborado do Panorama do Rio de Janeiro de Meirelles e Langerock para sua nova versão: restituição do Panorama e sua visualização em tempo real; a transição do modelo no *Lumion* para o motor de jogos *Unity*; redimensionamento da escala do modelo; a experiência imersiva para além da plataforma de observação: o *faux-terrain* experimentado; a pesquisa específica: scripts de movimentação do observador, ambientação do cenário e criação dos menus de navegação. Todos serão apresentados, detalhados e discutidos a seguir.

### 3.1 Restituição do Panorama e sua visualização em tempo real

A tela do Panorama de Meireles e Langerock desapareceu no início do século XX. Apenas seis estudos originais e algumas descrições de suas exposições foram encontrados. Em trabalhos elaborados anteriormente, foi possível restituir a imagem circular do Panorama em 360° a partir de um modelo geométrico da área central da cidade do Rio de Janeiro do final do século XIX e de sua associação com um panorama do fotógrafo Hubmeyer do início do século XX, aproximadamente do mesmo ponto de vista dos pintores Meirelles e Langerock no Morro de Santo Antônio (Leitão et al, 2020).

Além de apreciar o redesenho da paisagem da cidade do Rio de Janeiro naquele momento apresentado pelo Panorama, considerou-se também necessário interpretar e codificar a experiência do observador-visitante das suas exposições. Para tanto, a imagem circular em 360° foi redividida em cinco anéis concêntricos a favor da melhor apreciação possível de sua perspectiva atmosférica, enaltecendo, assim, a sensação de profundidade da experiência imersiva. O modelo final redesenhou a plataforma de observação simulando o 'livre caminhar' do observador-visitante de tal forma a explorar as múltiplas perspectivas da área central da cidade apresentadas no Panorama (Leitão et al, 2021).



**Figura 1.** O Panorama dividido em cinco anéis concêntricos e a imagem final de sua experiência recriada no programa de visualização em tempo real *Lumion*. Fonte: Autores, 2022.

Cabe ressaltar que este 'livre caminhar' não foi tão livre assim, pois foi necessário determinar previamente o percurso a ser realizado pelo observador-visitante. Embora o programa *Lumion* – mesmo em sua versão *trial* – ofereça uma visualização em tempo real, ele ainda não permite os seis graus de liberdade do corpo do observador no espaço, fator este muito importante para codificação de uma experiência imersiva em 360° de forma plena. Assim, a busca por uma nova alternativa se fez necessária.

### 3.2 A transição do modelo no *Lumion* para o motor de jogos *Unity*

Após uma investigação sobre a representação do corpo no espaço digital, constatou-se que os motores de jogos seriam as ferramentas mais indicadas para representar a experiência imersiva do observador no Panorama da forma desejada. Por esta razão, duas ferramentas foram analisadas: *Unreal* e *Unity*. Optou-se pelo motor de jogos *Unity* pela interface com experiências de Realidade Virtual e pelo conjunto de *assets* disponibilizados gratuitamente.

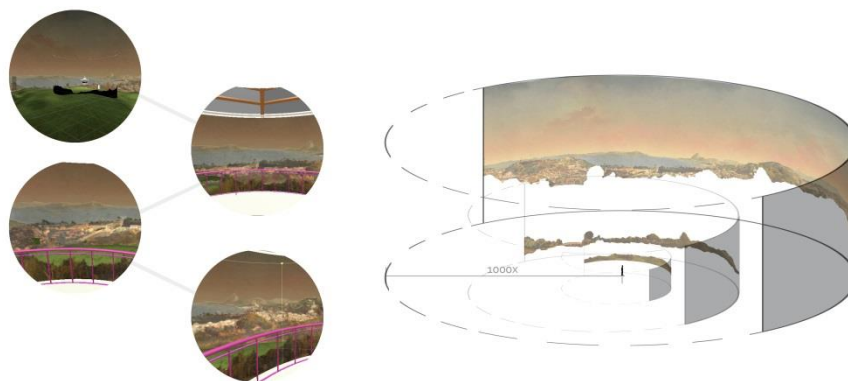
De imediato, mostrou-se necessário verificar quais elementos tridimensionais elaborados no *Lumion* poderiam ser transferidos e quais deveriam ser remodelados diretamente no motor de jogos *Unity*. Após uma ampla análise das ferramentas a fim de buscar a máxima integração possível, concluiu-se que a tanto a plataforma de observação quanto os anéis concêntricos que continham a imagem circular em 360° poderiam ser importadas satisfatoriamente. Entretanto, alguns ajustes foram necessários.

### 3.3 Redimensionamento da escala do modelo

Ao transportar a plataforma de observação e os anéis concêntricos com a imagem circular em 360°, a fim de codificar a experiência do observador em seis graus de liberdade, foi necessário reanalisar e reajustar a escala do modelo utilizado previamente.

Três modelos geométricos foram elaborados com esta finalidade: o *modelo histórico*, semelhante às dimensões originais do Panorama na relação tamanho da pintura x escala do observador; *modelo da paisagem*, onde o tamanho do modelo se adequava ao desenho da paisagem representada no anel mais distante do observador, ampliando sensivelmente a escala, tornando-a mais próxima do que seria a escala real da cidade; e por fim, o *modelo híbrido*, onde o modelo se ajustava aos anéis intermediários, de tal forma a favorecer a combinação entre elementos tridimensionais em primeiro e médio planos, como árvores, arbustos e caminhos existentes no alto do Morro de Santo Antônio, como também escalonar os demais anéis que representam além dos planos intermediários como Morro do Castelo, Pão de Açúcar e a cidade em geral, sempre ajustados proporcionalmente à distância do observador.

A elaboração destes três modelos em escalas diferentes foi fundamental para a realização deste trabalho. O modelo que se mostrou mais adequado à experiência imersiva desejada no motor de jogos *Unity* foi o modelo híbrido.

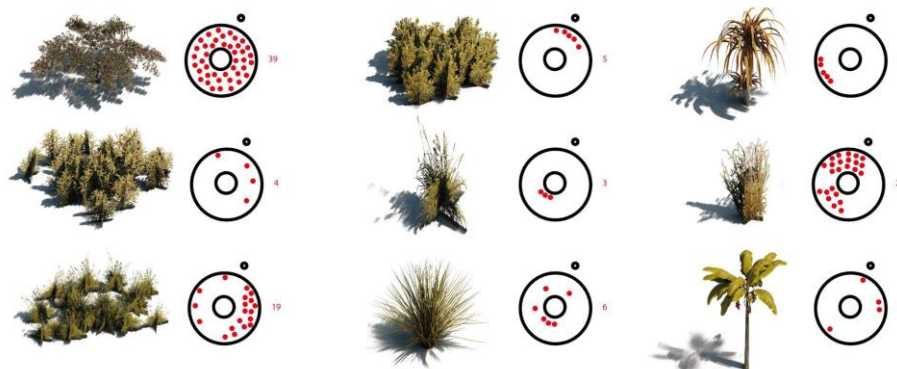


**Figura 2.** Diagrama com a escala final do modelo elaborado no motor de jogos *Unity* o modelo híbrido. Fonte: Autores, 2022.

### 3.4 A experiência imersiva para além da plataforma de observação: o *faux-terrain* experimentado

Uma vez decidida a escala do modelo, foi necessário analisar outro elemento muito importante da experiência do Panorama: o *faux-terrain*, o espaço de transição entre a plataforma de observação e tela do Panorama, essencial para o ajuste e acomodação do olhar do observador. No caso do Panorama do Rio de Janeiro, o *faux-terrain* representava vegetações tropicais e caminhos existentes no alto do Morro de Santo Antônio.

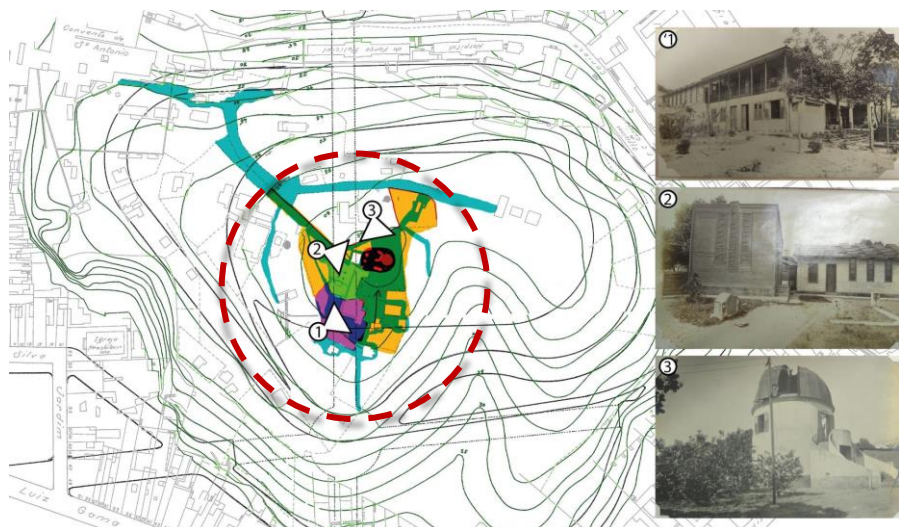
Em um primeiro momento, transportou-se o conjunto de vegetações elaborado no *Lumion* para o motor de jogos *Unity*, mas inúmeros problemas foram encontrados. Assim, tornou-se necessário refazer o conjunto de vegetações a partir de *assets* do próprio motor de jogos, com a utilização dos modelos disponíveis na *Unity Asset Store*. A fim de localizar as diferentes espécies ao redor da plataforma de observação a favor do *faux-terrain* em 360°, foi necessária a realização de um diagrama. Após a composição final do conjunto de vegetações, a experiência imersiva final do observador pela plataforma mostrou-se bastante satisfatória.



**Figura 3.** Diagrama com as nove espécies de vegetação utilizadas e suas localizações ao redor da plataforma de observação para a recriação do *faux-terrain* no motor de Jogos *Unity*. Fonte: Autores, 2022.

No entanto, considera-se que desfrutar a experiência de um Panorama unicamente a partir da plataforma de observação desenvolvida em um motor de jogos seria algo bem restrito. A fim de proporcionar uma experiência imersiva rica e diversa estimou-se a ampliação do próprio conceito de *faux-terrain*, de tal forma que o observador pudesse percorrer também no modelo a área por ele representada. No caso no Panorama do Rio de Janeiro, com a utilização do motor de jogos, o observador pode percorrer os caminhos existentes no alto do Morro de Santo Antônio, como também realizar sua própria experiência imersiva em diferentes e múltiplas perspectivas não estimadas anteriormente pelos dois pintores, e ainda, apreciar a imagem da paisagem da cidade do Rio de Janeiro em 360° no final do século XIX.

Para que isso fosse possível, uma pesquisa específica sobre o Morro de Santo Antônio foi realizada, oportunidade em que foram encontradas diversas fotografias da primeira década do século XX, como também um antigo projeto com obras de reformulação urbana do morro em 1915, onde suas curvas nível e as edificações do então *Observatório da Escola Politécnica* estavam desenhadas. Ao analisar esta base documental, percebeu-se a repetição dos tipos de vegetação, edificações, assim como os caminhos existentes no alto do morro, sendo possível estimá-los no período de realização dos estudos iniciais do Panorama. Tal conjunto de documentos forneceu as informações necessárias para a sua modelagem no motor de jogos *Unity*.



**Figura 4.** O *faux-terrain* experimentado: projeto com as curvas de nível do Morro de Santo Antônio e fotografia dos principais edifícios do Observatório da Escola Politécnica auxiliam na modelagem da área de ambulação do observador. Em vermelho, o limite dessa área. Fonte: Autores, 2022.

### 3.5 A pesquisa específica: *scripts* de movimentação do observador, ambientação do cenário e criação dos *menus* de navegação

Certamente, a elaboração das etapas anteriores foi muito importante para a realização desta nova experiência do Panorama no Rio de Janeiro no motor de jogos *Unity*. No entanto, cabe ressaltar que sem a devida investigação sobre a linguagem de programação C# e *scripts* de movimentação do observador e dos objetos dispostos na ambientação do cenário do Panorama este trabalho não seria possível.

A fim de permitir a livre movimentação do observador com seis graus de liberdade tanto pelo espaço da plataforma de observação quanto do *faux-terrain* estendido, realizou-se uma investigação específica sobre movimentação de personagens em videogames em primeira pessoa. Diversos códigos abertos foram encontrados disponibilizados gratuitamente por usuários do motor de jogos *Unity*. Assim, fez-se necessário selecionar *scripts* que oferecessem a movimentação desejada do observador no Panorama, como também realizar alguns ajustes em relação ao ponto de vista da câmera. Para o jogador, essa movimentação acontece através da utilização do teclado e mouse. O observador pode caminhar, abaixar e pular em todas as direções.

Outro elemento importante da programação foi a ambientação do cenário do Panorama. O *faux-terrain* de Meirelles e Langerock representava o alto de um morro bastante natural e tal experiência deveria ser codificada para o



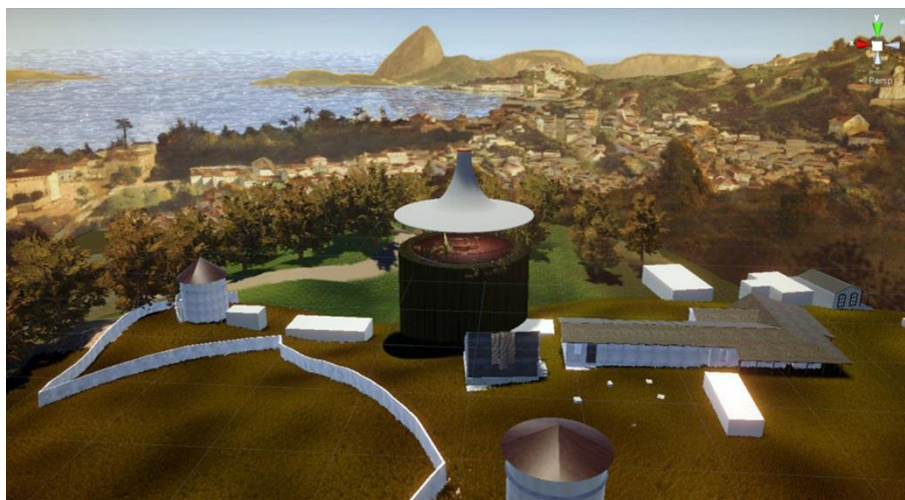
motor de jogos *Unity*. A ambientação do cenário foi desenvolvida de tal forma a apresentar uma leve brisa para o deslocamento das árvores e massas arbustivas das espécies tropicais selecionadas. O mesmo também ocorreu para o espelho d'água da Baía de Guanabara ao fundo, ainda que não estivesse em primeiro e médio planos, o sutil movimento e o reflexo da luz na água aumentaram sensivelmente a experiência imersiva em 360°.

Por fim, realizaram-se os *menus* de navegação de entrada, saída e créditos do motor de jogos, através da linguagem de programação C+ (Ferrone 2020).

#### 4 Resultados e Perspectivas

Os principais resultados deste trabalho são a discussão teórica-conceitual e instrumental em si, como também a experiência do Panorama de Meirelles e Langerock com o modelo *híbrido* no motor de jogos *Unity*. Constatou-se que o *faux-terrain* experimentado proporcionou um espaço de fruição ainda maior e mais interessante para o observador do Panorama do Rio de Janeiro. O poder de sugestão dado pela interação 2D x 3D favoreceu consideravelmente a realização da ambientação do cenário virtual, como também permitiu um aprimoramento da experiência imersiva em 360°.

Considera-se como importantes perspectivas a serem investigadas: a criação de um *asset* específico para o céu do Panorama com a possibilidade de movimentação de nuvens; maior detalhamento da Arquitetura das edificações mais próximas; interação com camadas temporais diferentes da área do morro de Santo Antônio a serem selecionadas e combinadas através de menus pelo observador (em 1888 com a experiência de Meirelles e Langerock; em 1915 com o Observatório da Escola Politécnica em funcionamento; em 1950 com parte do desmonte do morro; em 2015 com o trecho remanescente do morro hoje); a jogabilidade em si; a elaboração de uma versão do Panorama para óculos de Realidade Virtual; a possibilidade de exposições acadêmicas, artísticas e culturais sobre Panoramas, experiências imersiva em 360° e motores de jogos.



**Figura 5.** O modelo do Panorama de Meirelles e Langerock com parte do Observatório da Escola Politécnica realizado no motor de Jogos *Unity*: livre movimentação do observador na plataforma e no *faux-terrain* experimentado.

## 5 Discussão

Esta investigação poderá contribuir de forma geral para discussões sobre Panoramas, motores de jogos, Realidade Virtual e experiências imersivas em 360°; e ainda de forma específica, ao relacionar motores de jogos com modelos de cidades históricas. O método desenvolvido poderá ser aplicado por outros pesquisadores em outros trabalhos.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio financeiro dos programas de bolsas de Iniciação Científica Artístico-cultural PIBIAC e bolsas de Iniciação Científica PIBIC, ambos oferecidos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ao LAURD, Laboratório de Análise Urbana e Representação Digital do PROURB – Programa de Pós-Graduação em Urbanismo da UFRJ, onde este artigo foi desenvolvido. E também, aos professores Rodrigo Cury Paraizo e Naylor Barbosa Vilas Boas pelas considerações feitas ao longo desta investigação.

## Referências

Calleja, G. In-Game: From Immersion to Incorporation. Cambridge, MA: MIT Press, 2011.

- De Paula, Alan R. G.; Duarte, Jussara E.; Bohrer Alex F. Paisagens Pitorescas: análise das modificações urbanas e arquitetônicas de Ouro Preto através das obras dos viajantes estrangeiros do século XIX. VIII Seminário de Iniciação Científica do IFMG – 12 a 14 de agosto de 2019, Campus Ribeirão das Neves. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoesanteriores/resumos-2019/paisagens-pitorescas-analise-das-modificacoes-urbanase-arquitetonicas-de-ouro-preto-atraves-das-obras-dos-viajantes-estrangeiros-do-seculoxix.pdf>. Acesso em: 20 Jul. 2020.
- Gregory, Jason. Game Engine Architecture, Third Edition. Boca Raton: Taylor & Francis, CRC Press, 2018.
- Groat, Linda; Wang, David. Architectural Research Methods (second edition). John Wiley & Sons, 2013.
- Ferrone, Harrison. *Learning C# by Developing Games with Unity 2020: An enjoyable and intuitive approach to getting started with C# programming and Unity*, 5th Edition. Birmingham: Packt Publishing, 2020.
- Kapell, Matthew Wilhelm; Elliott, Andrew B.R. (Eds). Playing with the Past: Digital Games and the Simulation of History. New York: Bloomsbury Academic, 2013.
- Kenderdine, S. Immersive Visualization Architectures and Situated Embodiments of Culture and Heritage. In: International Conference on Information Visualisation, 14., 2010, Londres. Anais [...].Londres: IEEE, 2010, p. 408-414.
- Leitão, T. O panorama e a experiência imersiva em 360°: do espetáculo de entretenimento aos meios digitais. 2014. 260 p. Tese (Doutorado em Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- Leitão, T.; Filho, G. B. L.; Silva, G. L.; Silva, V. C. A 360° history of the city: the digital reconstruction of the Rio de Janeiro Panorama by Victor Meirelles and Henri Langerock from the end of the 19th century. In: SIGraDi 2020 Transformative Design Online Conference / XXIV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, 24., 2020, Medelim. Anais [...]. Medelim: SIGraDi, 2020. V. 1. p. 563-568.
- Leitão, T.; Vereza, C.; Boner, G.; Milhm, J. O. The 360° Immersive Atmospheric Perspective: Interpretation and Creation of Circular Pictorial Layers of the Panorama of Rio de Janeiro by Victor Meirelles and Henri Langerock. In: SIGraDi 2021 Designing Possibilities Ubiquitous Conference / XXV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, 25., 2021. Online. Anais [...]. Blucher: SIGraDi, 2021. V. 1. p. 915-925.
- Nichols, M. 'Bookish places' in Imperial Rome: bookshops and the urban landscape of learning. In: Adams, S. A. (ed.) Scholastic Culture in the Hellenistic and Roman Eras: Greek, Latin, and Jewish. De Gruyter, pp. 51-68.
- Shaw, J.; Kenderdine, S. 'Archives in Motion: Motion as Meeting', in Museum and Archive on the Move: Changing Cultural Institutions in the Digital Era, (eds) Grau, O., Coones, W., Rühse, V., De Gruyter, pp. 211–233, 2017.
- Shaw, J.; Kenderdine, S.; Coover, R. Re-place: The Embodiment of Virtual Space, T Bartscherer and R Coover (eds). In: Switching Codes: Thinking Through

Technology In The Humanities And Arts Chicago: University of Chicago Press, p. 218-237, 2020.

Valencia-García, Rafael; et al. Technologies and Innovation: Second International Conference, CITI 2016, Guayaquil, Ecuador, November 23–25, Proceedings. *Communication and Computer and Information Science*, Vol. 658. Berlin, Germany: Springer, 2016.

Vilas Boas, Naylor. Simuladores Urbanos Digitais: Representação e Interação com a História das Cidades. In: SIGraDi 2015 Informação de projeto para interação XIX / International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics, 19., 2015, Florianópolis. Anais [...]. Florianópolis: SIGraDi, 2015. V. 1. p. 308-316.