



Integração SIG-HBIM e gamificação para visualização e gerenciamento da paisagem cultural do Parque Estadual da Ilha Anchieta

Palavras-Chave: [HBIM], [SIG], [GAMIFICAÇÃO]

Autores/as:

**PEDRO HENRIQUE DOS SANTOS [UNICAMP]
Prof.^a Dr.^a ELOISA DEZEN-KEMPTER (orientadora) [UNICAMP]**

INTRODUÇÃO:

A Ilha Anchieta passou por um período de abandono de 1960 até a criação do Parque Estadual da Ilha Anchieta (PEIA) em 1977. Sua administração pelo Estado de São Paulo, no entanto, já se dá desde 1907 quando foi criada a Colônia Correccional Porto das Palmas (Horta,2020).

Por conta de fatores como reformas para as diferentes ocupações, deterioração natural pelo tempo e por maresia, os edifícios perderam algumas de suas características iniciais e ganharam novos aspectos até se tornarem ruínas. Isso fica evidente ao analisar o projeto inicial de Ramos de Azevedo comparando-o com o que restou das edificações atualmente. A parcela construída da Ilha Anchieta, que apresenta maior relevância histórica, está inserida no que foi caracterizada como zona de uso intensivo no Plano de Manejo do Instituto Florestal de 1989.

Para Ruffino et al. (2019), é fundamental que as organizações do patrimônio cultural objetivem sua disseminação não apenas em forma de acessibilidade física, mas em termos de acesso à informação, para que o uso e o acesso pelo público sejam cada vez maiores. E segundo Bolognesi e Banfi (2021) a utilização da realidade virtual (VR) aliada a modelagem da informação de edifícios históricos (HBIM) apresenta uma solução para futuras gerações terem acesso a monumentos históricos.

Este estudo busca a união entre ferramentas de sistemas de informação geográfica (SIG) e modelagem da informação de edifícios históricos (HBIM) em um ambiente virtual imersivo (AVI) e lúdico de jogos. A finalidade é que se compile e documente informações da paisagem cultural para então permitir a disseminação, educação patrimonial e o conseqüente aumento da preservação do local.

METODOLOGIA:

Realizou-se uma revisão sistemática da literatura (RSL) utilizando-se da ferramenta online Parsifal, que foi desenvolvida especificamente para dar suporte a pesquisadores na elaboração de revisões. A RSL fomentou a base teórica para o desenvolvimento da pesquisa.

A definição de uma *string* que ao mesmo tempo englobasse todos os termos necessários e também retornasse resultado foi a tarefa mais complicada da RSL. Inicialmente a tentativa foi de relacionar os seguintes termos: GIS, HBIM, HDIM, documentation, gamification e 'immersive virtual environment'. Vista a escassez de resultados, a string foi modificada e adaptada inúmeras vezes até que resultasse em conteúdo condizente, ao mesmo tempo em que os termos da busca mantivessem a coerência. No final houveram quatro strings diferentes com a base BIM, integration, GIS, heritage. As variações foram entre (i) visualization, (ii) virtual reality, (iii) gam*, (iv) [augmented reality OU mixed reality] E (v) [tourism OU museum OU cult*]. Foram usadas as bases de dados Scopus, ISI Web of Science e IEEE Digital Library. A base de dados SpringerLink foi descartada por não apresentar estudos relacionados ao tema.

Na segunda etapa da RSL é possível caracterizar individualmente os artigos como “aceitos” ou “rejeitados” e justificar o motivo.

Após esta caracterização, os artigos dados como “aceitos” são submetidos a um questionário (Figura 1). Nessa fase é possível atribuir valores para as repostas dando um grau de importância para cada artigo, ou seja, mesmo após serem aceitos, os artigos respondem a perguntas que lhes ranquearão.

Nesse momento também, foi consultado o acervo do PEIA, digitalizando-se documentos relevantes, como cópias heliográficas de projetos, cujo grau de degradação era avançado. Também houve a tentativa, sem sucesso, de obter documentos no Arquivo Público do Estado de São Paulo (APESP), no acervo de Ramos de Azevedo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), e no Arquivo Histórico Municipal de São Paulo (AHM-SP).

Questions	
^	O estudo fala sobre o tempo?
v	
^	O estudo trata de digitalização?
v	
^	O estudo trata de GIS?
v	
^	O estudo trata de HBIM?
v	
^	O estudo trata de VR/AR/MR?
v	
^	O estudo faz a integração entre GIS-HBIM?
v	
^	O estudo faz a integração entre HBIM-VR/AR/MR?
v	
^	O estudo faz a integração entre GIS-VR/AR/MR?
v	
^	O estudo faz a integração entre GIS-HBIM-VR/AR/MR?
v	
^	O estudo faz a integração entre digitalização-GIS-HBIM-VR/AR/MR?
v	

Figura 1 - Questionário da RSL - fonte: o autor.

Foram realizadas varreduras digitais com dois tipos de equipamentos diferentes: (i) dois veículos aéreos não tripulados (VANT), ou drones, com câmeras embarcadas, cujos objetivos eram o de fazer o levantamento geral da região (Fotografia 1) e (ii) um escâner a laser (LiDAR) posicionado em pontos estratégicos para fazer a varredura 3D dos edifícios. O resultado das varreduras foram nuvens de pontos que permitiram modelar os edifícios o mais fiel possível.



Fotografia 1. Região do presídio atualmente em foto aérea - fonte: os autores.

No programa Autodesk Revit 2019 foram modelados os edifícios, baseado nas nuvens de pontos (Figura 4) originadas pelas varreduras do escâner a laser e documentos históricos obtidos no PEIA.



Figura 2. Nuvem de pontos da Casa da Economia (esq.) e modelo final (dir.) – fonte: os autores.

Devido ao atraso em função das condições adversas ocasionadas pela pandemia de Covid-19, o trabalho de integração entre os sistemas SIG-HBIM, assim como sua gamificação para

visualização e interação em ambientes imersivos não foi realizada a tempo de ser incluído neste resumo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Os resultados obtidos pelas strings de busca da RSL tiveram maior índice de retorno nas bases de dados Scopus, com aproximadamente 60%, e ISI Web of Science, com aproximadamente 35%. A base de dados IEEE Digital Library retornou aproximadamente 5% dos artigos. De um total de 57 artigos selecionados, foram aceitos os 17 artigos que mais convergiam com o objetivo da pesquisa, sendo que 10 são da base de dados Scopus e 7 da base de dados ISI Web of Science. A base de dados IEEE Digital Library não apresentou artigos relevantes e foi descartada após a primeira filtragem. Todos os trabalhos selecionados são relativamente recentes, possivelmente devido ao tema e às ferramentas serem relativos a tecnologias atuais. O artigo mais antigo é de 2015 e o mais recente de 2020 (ano final da RSL).

Após a leitura na íntegra de todos os trabalhos, foi possível atribuir uma nota de acordo com sua relevância, ou seja, fazer uma análise qualitativa dos trabalhos. A Tabela 1 apresenta os resultados sintéticos das perguntas e respostas de cada trabalho para que, de forma intuitiva, fosse possível identificar os mais relevantes. Referente à pontuação das repostas, foram atribuídos os seguintes pesos: SIM (1), SÓ CITA (0) e NÃO (0). Como as perguntas não têm o mesmo grau de importância, decidiu-se pontuar de forma neutra as respostas “não” e não negativamente. Ao fim, a relevância da aderência dos artigos foi a quantidade de respostas “sim” e, de forma complementar as respostas “só cita”, onde o autor fala sobre o que foi questionado, mas não necessariamente traz o tema à discussão.

PERGUNTAS	NÚMERO DO ARTIGO (CONFORME BIBLIOGRAFIA)																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O estudo...	SC	S	S	N	N	SC	SC	SC	SC	SC	SC	S	SC	S	N	SC	S
fala sobre o tempo?	S	SC	S	S	S	S	N	S	SC	S	SC	S	S	S	N	S	S
trata de digitalização?	S	S	S	S	S	N	S	S	S	SC	S	S	S	S	N	S	S
trata de GIS?	S	S	S	S	S	N	S	S	S	SC	S	S	S	S	N	S	S
trata de HBIM?	S	S	S	S	S	SC	S	S	S	SC	S	N	S	S	S	N	S
trata de VR/AR/MR?	N	SC	N	S	N	S	N	N	N	S	N	S	N	S	S	S	S
faz a integração entre GIS-HBIM?	S	S	S	S	S	N	S	SC	S	SC	S	N	S	S	S	N	S
faz a integração entre HBIM-VR/AR/MR?	N	N	N	S	N	SC	N	N	N	S	N	N	N	S	S	N	S
faz a integração entre GIS-VR/AR/MR?	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	SC	S	SC
faz a integração entre GIS-HBIM-VR/AR/MR?	N	N	N	S	N	SC	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	SC
faz a integração entre digitalização-GIS-HBIM-VR/AR/MR?	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	SC

Tabela 1 – Síntese da análise qualitativa da RSL - fonte: o autor.

As células da tabela preenchidas em verde indicam que a resposta à pergunta foi positiva, ou seja, “sim” (S), em amarelo a resposta “só cita” (SC) e em vermelho “não” (N). Tendo como base as repostas, os 4 artigos mais importantes e convergentes com o que se objetiva nesta pesquisa, são:

[3] *An overview of innovative heritage deliverables based on remote sensing techniques*, com autoria de Maarten Bassier, Stan Vincke, Roberto de Lima Hernandez e Maarten Vergauwen todos membros do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Católica de Leuven, na Bélgica.

[4] *Architectural heritage visualization using interactive technologies*, com autoria de A. T. Albouraea, C. Armenakisa, M. Kyanb membros da Universidade do Kansas, nos Estados Unidos, e da Universidade de York, no Canadá.

[9] *HBIM in a semantic 3d GIS database*, com autoria de F. Matrone, E. Colucci, V. De Ruvo, A. Lingua e A. Spanò todos membros do Politécnico de Torino, na Itália.

[14] *The use of low-cost unmanned aerial vehicles in the process of building models for cultural tourism, 3d web and augmented/mixed reality applications* com autoria de Tomasz Templin e Dariusz Popielarczyk membros da Universidade de Varmia-Masúria, na Polônia.

A modelagem, seja baseada nas nuvens de pontos ou nos documentos históricos, forneceram informações para que fosse possível desenhar os edifícios.

CONCLUSÕES:

O uso adequado e direcionado de ferramentas de alta tecnologia, como veículos aéreos não tripulados (VANT), escâneres a laser (LiDAR) e programas de processamento de dados, basicamente voltados à criação de nuvem de pontos, faz com que o desenvolvimento de novas formas de acesso à informação se torne uma realidade cada vez mais próxima. As varreduras para digitalização e posterior visualização fazem com que o acesso ao patrimônio seja possível de forma democrática e não limitada a quem tenha recursos para visitá-los exclusivamente de forma presencial, como acontece na vasta maioria dos casos.

A utilização de sistemas de informação geográfica (SIG) em combinação com a modelagem de informação histórica da construção (HBIM) é um passo em direção ao futuro por permitir que não apenas se visualize o patrimônio, mas sim todo o seu contexto. As varreduras realizadas com VANTs permitem complementar aquelas realizadas com LiDAR possibilitando um entendimento completo sobre o local de estudo.

Um passo adiante está a união do conjunto SIG-HBIM com a imersão do usuário em ambientes virtuais. Essa associação permite, além da visualização, a interação com o local e faz com que realidades distantes, até mesmo de outras culturas, estejam a apenas um clique de distância.

Esta pesquisa traz à tona a importância da documentação do patrimônio, destacando a relevância da tecnologia para a sociedade e a cultura. Vê-se que o uso e aplicação das mesmas técnicas já é uma realidade presente em países com maior número de edifícios e construções históricas, como na Itália e apesar do custo ser relativamente alto e o manuseio dos equipamentos demandar conhecimento técnico, o valor é inestimável por permitir que o patrimônio se torne atemporal, ainda mais quando se tratarem de bens públicos.

BIBLIOGRAFIA

- [1] MALINVERNI, E. S.; GIULIANO, A. A.; MARIANO, F. 3D information management system for the conservation of an old deserted military site. **Metrology for Archaeology and Cultural Heritage**, Ancona, 2018. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9089760>.
- [2] HE, J.; LIU, J.; XU, S.; WU, C.; ZHANG, J. A gis-based cultural heritage study framework on continuous scales: a case study on 19th century military industrial heritage. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 25th International CIPA Symposium 2015**, Taipei, v. XL-5/W7, 2015. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-5-W7/215/2015/>.
- [3] BASSIER, M.; VINCKE, S.; HERNANDEZ, R. L.; VERGAUWEN, M.: An overview of innovative heritage deliverables based on remote sensing techniques. **MDPI Remote Sensing**, Leuven, 2018. <https://www.mdpi.com/2072-4292/10/10/1607>
- [4] ALBOURAE, A. T.; ARMENAKIS, C.; KYAN, M.: Architectural heritage visualization using interactive technologies. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 26th International CIPA Symposium - Digital Workflows for Heritage Conservation**, Ottawa, v. XLII-2/W5, 2017. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W5/>.
- [5] CHENAUX, A.; MURPHY, M.; PAVIA, S.; FAI, S.; MOLNAR, T.; CAHILL, J.; LENIHAN, S.; CORNS, A. A review of 3d gis for use in creating virtual historic Dublin. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 8th Intl. Workshop 3D-ARCH "3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures"**, Bergamo, v. XLII-2/W9, 2019. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W9/249/2019/>.
- [6] PALMA, V.; SPALLONE, R.; VITALI, M. Augmented Turin Baroque atria: ar experiences for enhancing cultural heritage. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 8th Intl. Workshop 3D-ARCH "3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures"**, Bergamo, v. XLII-2/W9, 2019. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W9/557/2019/>.
- [7] RUA, H.; FALCÃO, A. P.; ROXO, A. F. Digital models: Proposal for the interactive representation of urban centres. **eCAADe: City Modelling - Computation and Performance**, Lisboa, v. 1, p. 265-274, 2013. <https://ecaade.org/downloads/ecaade2013-vol-1-lowres.pdf>.

- [8] BARAZZETTI, L. Duality between BIM and GIS: an example related to the medieval bridge Azzone Visconti. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, Milan, 2018. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/364/1/012084/meta>.
- [9] MATRONE, F.; COLUCCI, E.; DE RUVO, V.; LINGUA, A.; SPANÒ, A.: Hbim in a semantic 3d gis database. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: GEORES 2019 - 2nd International Conference of Geomatics and Restoration**, Milan, v. XLII-2/W11, 2019. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W11/857/2019/>.
- [10] POUX, F.; VALEMBOIS, Q.; MATTES, C.; KOBELT, L.; BILLEN, R. Initial User-Centered Design of a Virtual Reality Heritage System: Applications for Digital Tourism. **MDPI Remote Sensing**, Liège, 2020. <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/16/2583>.
- [11] YAAGOUBI, R.; BOEHM, J.; BAIK, A. Integration of Jeddah historical bim and 3d gis for documentation and restoration of historical monument. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 25th International CIPA Symposium 2015**, Taipei, v. XL-5/W7, 2015. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XL-5-W7/29/2015/>.
- [12] EVANGELIDIS, K.; SYLAIYOU, S.; PAPADOPOULOS, T. Mergin' mode: mixed reality and geoinformatics for monument demonstration. **MDPI Applied Sciences**, Serres, 2020. <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/11/3826>.
- [13] BITELLI, G.; BALLETTI, C.; BRUMANA, R.; BARAZZETTI, L.; D'URSO, M. G.; RINAUDO, F.; TUCCI, G. Metric documentation of cultural heritage: research directions from the italian gamher project. **The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 26th International CIPA Symposium – Digital Workflows for Heritage Conservation**, Ottawa, v. XLII-2/W5, 2017. <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W5/83/2017/>.
- [14] TEMPLIN, T.; POPIELARCZYK, D.: The use of low-cost unmanned aerial vehicles in the process of building models for cultural tourism, 3d web and augmented/mixed reality applications. **MDPI Sensors**, Olsztyn, 2020. <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/19/5457>.
- [15] MA, Y.-P.; LIEN, H.-H. Using game technology to enhance the interaction and visualization ability of 3dgis historic site modelin. **1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention 2018**, Jeju Island, 2018. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8569094>.
- [16] MALINVERNI, E. S.; PIERDICCA, R.; STEFANO, F. D.; GABRIELLI, R.; ALBIERO, A. Virtual museum enriched by gis data to share science and culture: Church of Saint Stephen in Umm ar-Rasas (Jordan). **Virtual Archaeology Review**, [s. l.], v. 10, ed. 21, p. 31-39, 2019. <https://polipapers.upv.es/index.php/var/article/view/11919>.
- [17] TEMPLIN, T.; BRZEZINSKI, G.; RAWA, M. Visualization of spatio-temporal building changes using 3d web gis. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, Praga, v. 221, 2019. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/221/1/012084>.
- BOLOGNESI, C.; BANFI, F. Virtual Reality for Cultural Heritage: new levels of computer-generated simulation of a UNESCO world heritage site. **Springer Tracts in Civil Engineering: From Building Information Modelling to Mixed Reality**, Cham, p. 55-72, 2021. Springer International Publishing. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-49278-6>.
- HORTA, Filipe Moreno. **O Presídio Político da Ilha Anchieta (1931-1942): comunistas, “indesejáveis” e “trabalhadores” sob sigilo em Ubatuba**. 2020. 469 f. Tese (Doutorado) - Curso de Sociologia, Departamento de Sociologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/13714>.
- RUFFINO, P. A.; PERMADI, D.; GANDINO, E.; HARON, A.; OSELLO, A.; WONG, C.O.: Digital Technologies for Inclusive Cultural Heritage: The Case Study of Serralunga D'alba Castle. **ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.**, v. IV-2/W6, p. 141-147, set, 2019. <https://www.isprs-ann-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/IV-2-W6/141/2019/>