

# Memórias Tridimensionais do Grande ABC: Tour Virtual 3D pela Vila de Paranapiacaba

João Paulo Gois<sup>1\*</sup>    Mario Gazziro<sup>1</sup>    Jonathan B. Medina<sup>2</sup>    Emerson Rosa<sup>3</sup>    Igor E. Oliveira<sup>1</sup>  
 Felipe A. S. Costa<sup>1</sup>    Eliabe Castro<sup>1</sup>    Paulo Araujo<sup>1</sup>    Gabriel Pereira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do ABC, Brasil

<sup>2</sup>BizSD, Brasil

<sup>3</sup>Zoan, Brasil



Figura 1: Tour Virtual 3D pela Vila de Paranapiacaba: Screenshots do Aplicativo em desenvolvimento.

## RESUMO

O Tour Virtual 3D pela Vila de Paranapiacaba é um projeto cultural e educacional que busca fazer um resgate histórico da parte baixa da vila por meio de reconstrução virtual em um ambiente tridimensional interativo e explorável, reproduzindo em um simulador computacional as sensações que um passeio real pelo local passaria ao seu visitante. Contendo a primeira linha férrea que ligava o litoral à região metropolitana de São Paulo – construída para transportar produtos de forte impacto econômico na época, como o café – Paranapiacaba abrigava os operários responsáveis pela manutenção da estrutura ferroviária, desenvolvida por engenheiros ingleses, o que de certa forma explica os padrões arquitetônicos encontrados na vila. Sua importância na história, economia e cultura do Estado de São Paulo é representada por meio de modelos tridimensionais fiéis às construções originais, incluindo o relevo da região, e informações multimídia dispostas de forma interativa pelo cenário.

**Palavras-chave:** tour virtual, restauração histórica, modelagem 3D, walking simulator.

## 1 INTRODUÇÃO

*Memórias Tridimensionais do Grande ABC* é um projeto de extensão universitária, em andamento, que tem por objetivo disponibilizar monumentos, tendências culturais, estilos urbanísticos e arquitetônicos da região metropolitana da Grande São Paulo, recriados em aplicações tridimensionais com caráter exploratório e interativo como forma de propagação do conhecimento.

A Vila de Paranapiacaba, que pertence ao município de Santo André e encontra-se no alto da Serra do Mar, é a primeira região

\*e-mail: joao.gois@ufabc.edu.br

a ser explorada pelo projeto (Fig. 1). A vila fazia parte do projeto da primeira linha férrea que ligava a região portuária da Baixada Santista a região metropolitana de São Paulo. Tal via férrea foi construída com o objetivo de transpor a dificuldade imposta pelos 800 metros de escarpa que separam essas regiões, além de ser usada para carregar produtos de forte impacto econômico, como, por exemplo, o café. O projeto ferroviário foi desenvolvido por engenheiros contratados pela *São Paulo Railway Company Limited – SPR*, empresa inglesa escolhida pelo governo imperial em meados do século XIX para gerenciar as obras e garantir o funcionamento da ferrovia. A influência inglesa explica a estética das construções encontradas em Paranapiacaba [7]. Por exemplo, pode-se observar que a Torre do Relógio (Fig. 4) da vila possui traços – ainda que de forma singela – que remetem ao *Big Ben Londrino*.

É importante também destacar que a vila passa por um processo de reformas e restaurações para que se torne patrimônio da humanidade pela UNESCO [13].

A história de Paranapiacaba e o seu impacto na construção do que é hoje o estado de São Paulo, além de suas construções únicas integradas à área de grande diversidade ambiental, justificam a escolha para que esta seja a primeira protagonista deste projeto.

O projeto consiste em um ambiente virtual que inclui modelos tridimensionais fiéis às construções originais e diversas informações histórico-culturais dispostas de forma interativa pelo cenário, que poderão ser exploradas sobre uma reprodução do relevo original (Fig. 5) da região e ambientação climática (Fig. 2).

Trata-se, portanto, de um projeto interdisciplinar que envolve o uso de ferramentas computacionais, técnicas de computação gráfica e de *game design* para o desenvolvimento da plataforma digital, possibilitando um resgate histórico e cultural.

## 2 OBJETIVOS

Memórias Tridimensionais do Grande ABC tem um papel importante para a sociedade no âmbito geral. A plataforma digital que

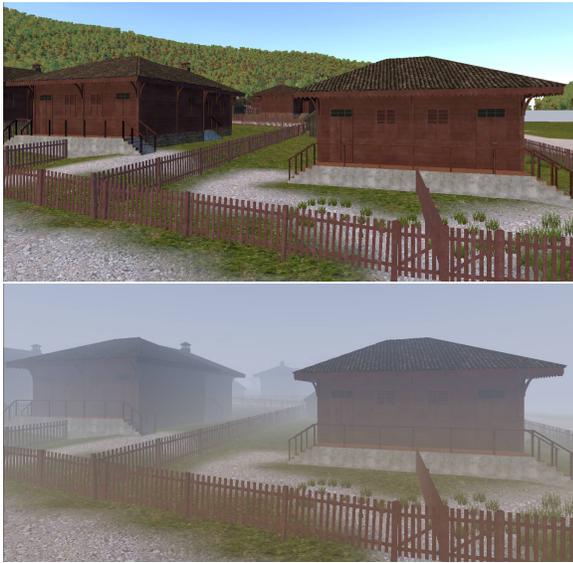


Figura 2: A região serrana frequentemente propicia em Paranapiacaba uma neblina, que é simulada no aplicativo.

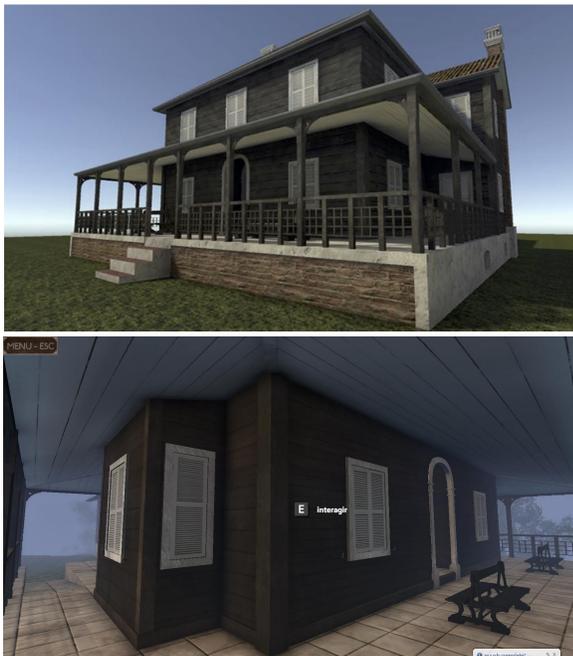


Figura 3: Castelinho: reconstrução a partir de vários detalhes obtidos nas visitas realizadas à Vila de Paranapiacaba.

está sendo desenvolvida permite que os usuários explorem a Parte Baixa da Vila de Paranapiacaba (também conhecida como Vila Inglesa [2]) e suas histórias.

O desenvolvimento deste projeto segue tendências de jogos da indústria do entretenimento que se enquadram na categoria de simuladores de passeio (*walking simulators*). Nessa categoria, o usuário é instigado a investigar regiões abertas com o objetivo de obter informações que o auxiliem na definição de um panorama mais claro da narrativa. Entre os jogos que condizem com esse estilo estão os recentes *Gone Home*, *Everybody's Gone to the Rapture* e *Firewatch*. De forma semelhante a esses jogos, a intenção aqui é que

o ambiente incentive o jogador a explorar a vila obter fragmentos de informações sobre as construções ou fatos que estejam relacionados a elas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto iniciou-se em Março de 2015, com equipe formada pela coordenação do projeto; técnicos e docentes com experiências em fotografia, filmagens, modelagem 3D e *game design*; designers profissionais voluntários; e alunos de graduação. Especificamente, os alunos de graduação são os responsáveis principalmente pela modelagem tridimensional e pela programação do aplicativo.

Definiu-se dois times de alunos: *programação* e *modelagem 3D*. Desde então, os times desenvolvem suas tarefas neste formato, mantendo uma forte interação entre eles.

#### 3.1 Coleta de Dados

A primeira atividade do projeto consistiu na *Coleta de Dados*, encarregada por toda a equipe. Grande parte das informações técnicas foram obtidas através de base de dados de teses e dissertações, páginas Web, plantas das construções e mapas do relevo local. Porém, também foram adotadas atividades de *imersão*, que consistem em inserir a equipe do projeto no ambiente na qual se dá o desenvolvimento do projeto. Imersão também é utilizada por companhias de jogos e cinema [6] pois permite, além do contato di-



Figura 4: Torre do relógio.

reto com o ambiente, construir um projeto rico em detalhes como, por exemplo, pode ser observado no *Castelinho* (Fig. 3). Pequenos detalhes também são favorecidos nas imersões, por exemplo cercas das casas, placas de sinalização e tipos de vegetação.



Figura 5: Reconstrução do relevo: a partir de plantas contendo curvas de nível do terreno (esquerda-topo) realizou-se o procedimento de construção do terreno (esquerda-base). Num segundo momento, foi colocado blocos para demarcarem onde as reconstruções seriam inseridas (direita).

#### 3.2 Equipes e Competências

A equipe de modelagem está encarregada de criar os modelos virtuais 3D da Parte Baixa da Vila de Paranapiacaba. As reconstruções

são feitas com os principais softwares de modelagem 3D do mercado: Blender [5], Autodesk 3Ds Max [1] e Autodesk Maya [12].

Além da modelagem 3D das construções, as atividades deste time também incluem o planejamento da posição dos modelos sobre o terreno, o refinamento das malhas poligonais dos modelos, e a definição e aplicação de texturas.

A equipe de programação desenvolve seus trabalhos utilizando o motor e *plug-ins* do Unity 5 [14]. Os membros dessa equipe são responsáveis pela integração dos modelos ao ambiente virtual explorável e também pela otimização gráfica do aplicativo, além da criação da interface de navegação e interação.

### 3.3 Modelagem do Terreno e Blocagens

As plantas obtidas no processo de coleta de dados definiram o início das primeiras etapas da modelagem. Inicialmente, utilizou-se um mapa de curvas de nível da região – cedido pela prefeitura de Santo André – para se calcular então um mapa de alturas, utilizando o AutoCAD [3] para isso.

Com o mapa de alturas descrevendo o relevo da região de Paranaíacaba, pode-se representar seu terreno em uma malha poligonal, por intermédio de ferramentas do Autodesk 3Ds Max [1].

Essa malha foi convertida em um arquivo do tipo *terrain* para a Unity 5 [14] utilizando o *plugin Mesh To Terrain* [11], que emprega métodos de otimização do processo de *rendering* do terreno, dispondo de ferramentas para o refinamento das alturas em pontos específicos do terreno e permitindo a adição de modelos de vegetação.

Utilizando-se as plantas arquitetônicas das construções da vila, juntamente com suas localizações, e o software Blender [5] pode-se construir blocos que foram utilizados como referências básicas. O objetivo dos blocos era o de inferir as proporções das construções. Assim, definiu-se um bloco para cada construção representada no mapa da vila. Em etapas mais avançadas, esses blocos servem para que se possa melhor posicionar os modelos finalizados no ambiente virtual.

O posicionamento dos blocos de referência colaborou para que se tivesse, também, uma primeira noção do espaço em que trabalharíamos virtualmente e compará-lo ao espaço real, através de imagens obtidas no *Google Maps*.

Após a inserção dos modelos 3D sobre o terreno modelado da vila, ainda foram necessários alguns ajustes finos entre o terreno e cada modelo reconstruído. Este ajuste consiste em duas tarefas: a inserção de bases e escadas às construções ou a movimentação dos vértices da malha do terreno.

### 3.4 Metodologias da Modelagem

Para se adaptar à diversidade dos materiais obtidos para serem utilizados como referências para a modelagem, foram adotadas diferentes abordagens.

Para se manter as proporções corretas das construções reais com seus correspondentes modelos 3D, é necessário extrair de fotos informações oriundas de projeções ortogonais, o que – na prática – demanda uma aproximação. Os aplicativos de modelagem permitem, por meio do *plugin* BLAM no caso do Blender [4] e de maneira nativa no Autodesk 3D Max, que se ajuste a câmera virtual de sua interface para que se assemelhe à projeção da câmera que obteve a fotografia. Assim, o modelador pode criar o objeto 3D seguindo de maneira direta a fotografia de referência (Fig. 6).

Essa etapa de ajustar a projeção da modelagem à da câmera real permite obter um modelo inicial no qual os detalhes são adicionados usando como referência as imagens obtidas.

As plantas são utilizadas sempre que disponíveis, pois facilitam o alcance das proporções corretas das construções e também auxiliam na disposição de detalhes. Fotografias também são utilizadas nestes casos, pois elas permitem inserir detalhes não presentes ou



Figura 6: Reconstrução por Projeção: uso do *add-on* BLAM do Blender.



Figura 7: Reconstrução Híbrida (plantas e fotos): Casa Fox.

não claros em plantas, por exemplo detalhes de telhados, texturas das paredes, portas e janelas (Fig. 7).

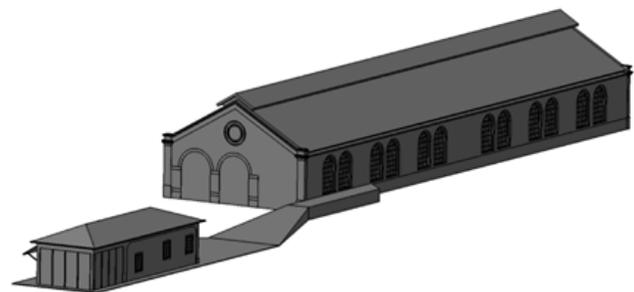


Figura 8: Modelagem baseada apenas nas plantas: Estação ferroviária da Vila ainda está em fase de construção física. A partir das plantas do projeto, reconstrói-se o modelo 3D.

Porém, para algumas construções - por exemplo a estação desativada desde o incêndio em 1982 e que está sendo reconstruída na restauração da vila – a modelagem está sendo baseada somente no

projeto descrito pela planta, na atual ausência da construção real (Fig. 8).

É importante destacar que ferramentas como *Google Street View* oferecem grande auxílio, pois por mais que o processo de visita e imersão à vila seja essencial para o desenvolvimento do projeto, o *Google Street View* possibilita a observação posteriormente de detalhes que não justificam o custo de uma nova visita.

Os modelos 3D passam então por uma etapa de pós-processamento geométrico. Eles são constituídos por faces poligonais que, por vezes, se sobrepõem. Uma face que não será visível não precisa estar no modelo e pode, portanto, ser removida para que se ganhe eficiência no *rendering*. Quanto menos elementos os modelos tiverem sem que percam em qualidade visual, melhor para o processamento gráfico do aplicativo. Assim, vértices e arestas desnecessários também são retirados dos modelos.

O último tratamento pelo qual passa o modelo é a atribuição de uma textura. No aplicativo de modelagem, as malhas são parametrizadas para o plano bidimensional para então serem atribuídos materiais a elas [10], de acordo com a parte do modelo a que pertencem. Aos materiais, são atribuídas imagens de alta qualidade com a textura, seja a cor de uma parede ou o material de uma foto, obtidos a partir de fotos tiradas no processo de coleta de dados.

O modelo é então exportado em um arquivo do tipo Wavefront .obj [8], adicionado no projeto do Unity 5 e salvo como um *prefab* [9]. Um *prefab* é um conjunto composto de um modelo e suas propriedades, como os materiais e arquivos empregados em suas texturas, além de informações sobre seu centro, pivô e malha de colisão. Esse tipo de objeto no Unity 5 pode ser reutilizado em diferentes partes da cena, sem que precise ser redefinido a cada vez. Isso facilita o gerenciamento do projeto, uma vez que, por se tratar de uma vila planejada, Paranapiacaba possui casas que seguem padrões e, assim, suas construções se repetem. Essas casas normalmente eram classificadas em tipos, havendo construções do tipo A, B, C, D e E [7]. Uma casa do tipo A, por exemplo, é conhecida como uma casa modelo, chamada de Casa Fox (Fig. 7), hoje, um ponto turístico da vila. Já o tipo C tem somente uma construção para representá-la, sendo essa o Castelinho (Fig. 3).

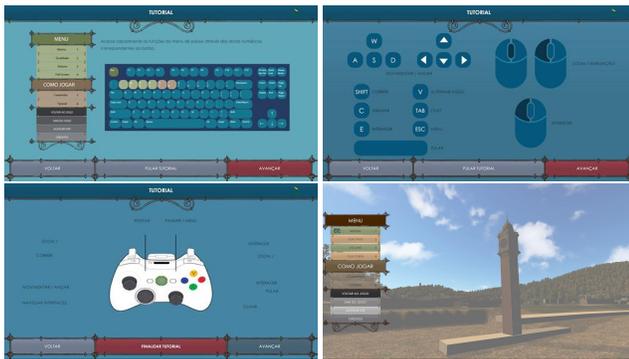


Figura 9: Interfaces do aplicativo.

#### 4 A INTERFACE DO APLICATIVO

O aplicativo inclui uma sequência de telas que explicam o seu uso, indicando os comandos que podem ser usados para se movimentar e interagir com o cenário (Fig. 9). São aceitos o uso do teclado assim como o uso de um controle (*joystick*) como interfaces de entrada.

A movimentação ocorre numa perspectiva em primeira pessoa, como é comum em jogos de caráter exploratório, para aproximar a visão do usuário ao que se teria em um passeio real pela vila.

O ambiente permite a interação com as construções e *tokens* (duas primeiras imagens da Fig. 1 e imagem da base na Fig. 3)

distribuídos pelo cenário, para exibir conteúdos informativos e multimídia ao usuário.

#### 5 CONCLUSÃO

O *Tour Virtual 3D pela Vila de Paranapiacaba*, projeto em andamento, é coerente com o que se espera do desenvolvimento de um jogo cultural-educativo, pois tem suas bases na interdisciplinaridade e na comunicação entre diferentes áreas acadêmicas, designers profissionais e a sociedade. Paranapiacaba ostenta características que lhe tornam única. Sua história é marcada por fatos de grande importância na história de São Paulo e do país. Possui o estilo arquitetônico e urbano das vilas de trabalhadores europeus do século XIX e das primeiras obras ferroviárias do Brasil, além de estar cercada pela biodiversidade exuberante da Mata Atlântica da Serra do Mar.

Assim, o projeto visa auxiliar a preservação desse conteúdo histórico, cobrindo a importância da vila para o país, e também representando as modificações sofridas por ela com o passar do tempo. Essas intenções terão seus resultados refletidos a partir da divulgação da plataforma digital, que poderá ser utilizada livremente, por exemplo, em escolas, museus e eventos culturais.

#### AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos à Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROEC – da UFABC. Agradecemos também ao arquiteto da Prefeitura de Santo André, Sidnei de Oliveira Ramos, pela gentileza em fornecer plantas de construções e relevo da vila, e ao Rogério Toledo Arruda, autor do site *A Vila Inglesa* [2]. Agradecemos aos professores e técnicos pelo apoio em filmagens e fotografias: André Balan, Harlen C. Batagelo e Karine Zemczak. Agradecemos também aos alunos Bruno José Machado, Lívia Gomes Cruz, Fernando Teodoro de Lima, João Pedro Neves Dias pela atuação no primeiro ano do presente projeto.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Autodesk 3DS Max. <http://www.autodesk.com.br/products/3ds-max>, 2016.
- [2] Paranapiacaba A Vila Inglesa. <http://www.avilainglesa.com>, 2016.
- [3] Autodesk AutoCAD. <http://www.autodesk.com.br/products/autocad>, 2016.
- [4] BLAM. <https://github.com/stuffmatic/blam>, 2016.
- [5] Blender. <http://http://www.blender3d.org>, 2016.
- [6] E. Catmull e A. Wallace. *Creativity, Inc.: Overcoming the Unseen Forces That Stand in the Way of True Inspiration*. Random House, 2014.
- [7] T. F. dos Santos Cruz. *Paranapiacaba: A Arquitetura e o Urbanismo de uma Vila Ferroviária*. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 2007.
- [8] FileFormat.Info Wavefront OBJ File Format Summary. <http://www.fileformat.info/format/wavefrontobj/egff.htm>, 2016.
- [9] J. Hocking. *Unity in Action: Multiplatform Game Development in C# with Unity 5*. Manning Publications, 2015.
- [10] K. Hormann, B. Lévy, and A. Sheffer. Mesh Parameterization: Theory and Practice. In *ACM SIGGRAPH 2007 Courses*, SIGGRAPH '07, New York, NY, USA, 2007. ACM.
- [11] Mesh to Terrain. <https://www.assetstore.unity3d.com/en/#!/content/7271>, 2016.
- [12] Autodesk Maya. <http://www.autodesk.com.br/products/maya>, 2016.
- [13] UNESCO. Cultural Landscape of Paranapiacaba: Village and railway systems in the Serra do Mar Mountain Range, São Paulo, <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5878/>, 2016.
- [14] Unity 3D. <https://unity3d.com>, 2016.