

Tânia Maria Hetkowski
Daniel Nehme Müller
André Luiz Souza da Silva (Betonnasi)
(Organizadores)

CITTÀ e KIMERA

TRAJETÓRIAS DO DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

Edueb
Editora da Universidade do Estado da Bahia



CITTÀ E KIMERA



Universidade do Estado da Bahia - UNEB

José Bites de Carvalho

Reitor

Marcelo Duarte Dantas de Avila

Vice-Reitor



Editora da Universidade do Estado da Bahia - EDUNEB

Diretora

Sandra Regina Soares

Conselho Editorial

Titulares	Suplentes
Alan da Silva Sampaio	Agripino Souza Coelho Neto
Antenor Rita Gomes	Ana Lúcia Gomes da Silva
Darcy Ribeiro de Castro	Eduardo José Santos Borges
Elizeu Clementino de Souza	Isaura Santana Fontes
Gabriela Sousa Rêgo Pimentel	Márcia Cristina Lacerda Ribeiro
Hugo Saba Pereira Cardoso	Marcos Antonio Vanderlei
Janaina de Jesus Santos	Marcos Aurélio dos Santos Souza
Luiz Carlos dos Santos	Marcos Bispo dos Santos
Maria das Graças de Andrade Leal	Marilde Queiroz Guedes
Reginaldo Conceição Cerqueira	Maristela Casé Costa Cunha
Rosemary Lapa de Oliveira	Marluce Alves dos Santos
Rudval Souza da Silva	Monalisa dos Reis Aguiar Pereira
Simone Leal Souza Coité	Mônica Beltrame
Valquíria Claudete Machado Borba	Nilson Roberto da Silva Gimenes

Tânia Maria Hetkowski
Daniel Nehme Müller
André Luiz Souza da Silva (Betonnasi)
(Organizadores)

CITTÀ E KIMERA

TRAJETÓRIAS DO DESENVOLVIMENTO DE
JOGOS DIGITAIS EDUCACIONAIS

Salvador
EDUNEB
2019

© 2019 Autores

Direitos para esta edição cedidos à Editora da Universidade do Estado da Bahia.
Proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio de impressão, em forma
idêntica, resumida ou modificada, em Língua Portuguesa ou qualquer outro idioma.
Depósito Legal na Biblioteca Nacional
Impresso no Brasil em 2019.

Coordenação Editorial

Fernanda de Jesus Cerqueira

Coordenação de Design

Sidney Silva

Revisão Textual e Normalização

Tikinet Edições Ltda

Diagramação e Capa

George Luís Cruz Silva

Revisão Final

Textual - Maria Aparecida Porto Silva

Diagramação - Henrique Rehem Eça

Ficha Catalográfica

Bibliotecária: Fernanda de Jesus Cerqueira – CRB 162-5

Città e Kimera: trajetórias do desenvolvimento de jogos digitais educacionais/
Organizado por Tânia Maria Hetkowski, Daniel Nehme Müller, André Luiz
Souza da Silva (Betonnasi). – Salvador: Eduneb, 2019.

233 p.: il.

ISBN 978-85-7887-368-4

1. Jogos educacionais. I. Hetkowski, Tânia Maria. II. Müller, Daniel Nehme.
III. Silva, André Luiz Souza da.

CDD: 371.397

Editora da Universidade do Estado da Bahia – EDUNEB
Rua Silveira Martins, 2555 – Cabula
41150-000 – Salvador – BA
editora@listas.uneb.br
portal.uneb.br



conexum



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Esta Editora é filiada à



SUMÁRIO

AGRADECIMENTO	7
----------------------	---

PREFÁCIO	
CITTÀ E KIMERA: DELINEANDO PROCESSOS DE FORMAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE SENTIDOS	9
Lynn Alves	

APRESENTAÇÃO	15
---------------------	----

SEÇÃO I

DISCUSSÕES ACERCA DO JOGO CITTÀ COSMOPOLITA: SIMULADOR DE REDES DE CIDADES

NAS ITINERÂNCIAS DE UM FOGUETE-ILHA-TECNOLÓGICA: A DIALOGIA E POLIFONIA DE UMA SALA DE AULA	25
Paula Marques da Silva, Joelma Adriana Abrão Remião e Margarete Axt	

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULO MULTIJOGADOR NO EDITOR DE CIDADES CITTÀ	47
Juarez Dubois da Costa e Daniel Nehme Müller	

REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL	69
Vítor Azevedo Andriotti e Daniel Nehme Müller	

SEÇÃO II

DISCUSSÕES ACERCA DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

O USO DO MÉTODO PDCA NA CRIAÇÃO DO DESIGN DE PERSONAGENS PARA A PRODUÇÃO DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS	103
---	------------

André Luiz Souza da Silva, Gabriele Falcão Duque e
Manoella Christina Souza Oliveira

K-ENGINE: DESENVOLVIMENTO DO MOTOR DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS	137
---	------------

Diego Potapczuk e Tânia Maria Hetkowski

K-AMPLUS: UMA EXTENSÃO DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS	165
---	------------

Humberto Ataíde Santiago Junior e Victor Santana
Borges

O VOO DO KIMERA: UMA PROPOSTA DE EXTENSÃO BASEADA NOS CONCEITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADA AO JOGO- -SIMULADOR KIMERA:CIDADES IMAGINÁRIAS	193
--	------------

Saulo Leal dos Santos e André Luiz Andrade Rezende

SOBRE OS AUTORES	229
-------------------------	------------

AGRADECIMENTOS

Agradecemos e homenageamos os que contribuíram direta e indiretamente na concretização deste livro. Aos alunos, professores e funcionários da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade do Estado da Bahia (Uneb). À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), por fomentar a divulgação de iniciativas ao desenvolvimento de Ciência e Tecnologia, incidindo nos processos formativos e educativos. À empresa Conexum Sistemas Computacionais Inteligentes Ltda., que colaborou através de editais do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD) e do Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAE), ambos do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq).

Agradecemos aos alunos, professores e funcionários das escolas públicas estaduais do Rio Grande do Sul e da Bahia, que superam diariamente as dificuldades relacionadas à falta de segurança pública, transporte, alimentação, condições das edificações, materiais didáticos básicos, acessibilidade do conhecimento em tempo real, estímulo profissional à docência, entre outras, que compõem a nossa triste realidade educacional brasileira, e apesar disso se envolvem ativamente na imprescindível tarefa educacional. A essas pessoas dedicamos este livro e a realização dos seguintes projetos:

o jogo Città Cosmopolita: simulador de redes de cidades, e o jogo simulador Kimera: cidades imaginárias.

Definitivamente, sem esse coletivo não seria possível a concretização de ações dessa natureza e nem dos escritos apresentados nesta coletânea.

Os Organizadores.

PREFÁCIO

Città e Kimera: delineando processos de formação e construção de sentidos

Há dez anos, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), através da Chamada Pública MCT/Finep/MEC – Jogos Eletrônicos Educacionais – 02/2006, possibilitou que grupos de pesquisa em distintas regiões brasileiras aceitassem o desafio de construir novos sentidos para os jogos digitais, superando as discussões teóricas e críticas de que estes artefatos culturais, quando produzidos para cenários de aprendizagem escolar, eram de baixa qualidade e desinteressantes para as crianças, adolescentes e até para professores. É dentro desse contexto que o grupo de pesquisa Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição (Lelic) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), coordenado pela professora Margarete Axt, desenvolve o Città Cosmopolita: simulador de redes de cidades, delineando novas possibilidades de aprendizagem mediadas pelos jogos digitais, o qual iria se constituir em uma ideia inovativa e criativa (JOHNSON, 2011) que ramificaria novos projetos, redes de conhecimento e vínculos com novos desdobramentos.

Um desses vínculos foi construído e consolidado ao longo dos últimos seis anos no Grupo de Geotecnologia Educação e Contemporaneidade (Geotec), coordenado por por Tânia

Hetkewski e André Luiz Souza da Silva (Betonnasi) na Uneb, *campus* de Salvador, que, partindo da concepção do Città e do diálogo com o LELIC e com a empresa Conexum (Porto Alegre) alça novos voos e desenvolve o projeto guarda-chuva denominado Kimera: cidades imaginárias¹, financiado pela Secretaria de Cultura do Estado da Bahia (Secult). O Kimera é um jogo-simulador de cidades que objetiva criar um ambiente de aprendizagem, no qual crianças na faixa etária de 8 a 12 anos possam representar e relacionar o espaço concebido, percebido e vivido, compreendendo a dinâmica social do espaço onde vivem, a partir de um novo olhar acerca da cartografia da cidade.

Nos últimos anos, o grupo de estudantes e pesquisadores do Geotec vinculados ao projeto Kimera se apropriou da perspectiva transmidiática defendida por Jenkins (2008) e ampliou a narrativa do jogo para diferentes linguagens, a exemplo de uma peça teatral e histórias em quadrinhos.

Acredito que os gestores da Finep não tinham noção da dimensão que a chamada pública de 02/2006 teria e que, ao longo dos últimos dez anos se desdobraria em diferentes ações, práticas, investigações e parcerias entre pesquisadores que aceitaram o desafio de construir a história dos jogos digitais e educação escolar no Brasil.

O livro *Città e Kimera: trajetórias do desenvolvimento de jogos digitais educacionais* conta uma parte dessas histórias, já que a amplitude, riqueza e contribuições dos projetos desenvolvidos ao longo dos últimos seis anos das parcerias entre Lelic, Conexum e Geotec têm deixado suas marcas em diferentes discursos imagéticos, musicais, escritos, digitais, orais, entre outros.

¹ Disponível em: http://klab.geotec.uneb.br/?page_id=1109

O Geotec é um grupo de pesquisa cadastrado no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)² em 2007 e tem o objetivo de discutir e difundir as potencialidades das geotecnologias e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na rede pública de ensino da cidade de Salvador (Bahia). Um dos diferenciais do grupo é a capacidade de articulação e parceria com as escolas de educação básica do entorno da Uneb, possibilitando a construção de uma escuta sensível (BARBIER, 2002) e diferenciada, que permita o delineamento de práticas sintonizadas com as demandas e desejos dos professores, gestores, alunos e comunidade próxima às escolas. Além do Kimera, o grupo desenvolve os projetos “A rádio da Escola na Escola da Rádio” e “RedePub”, valorizando a história, memória e cultura local.

Assim, este livro conta a história do encontro do Città com o Kimera, do grupo Lelic com a empresa Conexum de Porto Alegre e com o Geotec.

Esta obra, organizada pelos pesquisadores Tânia Hetkwoski, Daniel Nehme Müller e André Luiz Souza da Silva (Betonnasi), parceiros, autores e atores nessa trilha construída na interlocução com distintos sujeitos imersos em diferentes espaços de aprendizagem, integra investigações que foram consolidadas ao longo da parceria entre Lelic, Conexum e Geotec, transitando entre processos técnicos, aprendizagem e avaliação, concebidos por um design metodológico colaborativo, atentos sempre à escuta e demanda das crianças, adolescentes e professores que, imersos no universo da cultura digital, constroem sentidos para os artefatos tecnológicos, especialmente os jogos digitais.

² Para mais informações ver o link: <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5316485675228530>

As equipes foram formadas com *expertises* diferenciadas que contribuíram para a construção de uma inteligência coletiva (LÉVY, 1996) viva, pulsante, sempre em movimento, em busca da construção de ambientes interativos que possibilitassem, para os interatores (MURRAY, 1999), uma aprendizagem repleta de sentidos.

Aqui, o leitor vai compreender o processo de desenvolvimento dos dois jogos, Città e Kimera, partindo de questões relacionadas à programação, ao design, à interface, ao roteiro e ao uso da realidade aumentada nos cenários de aprendizagem escolar.

Mas o processo de produzir um jogo exige que estejamos atentos às demandas daqueles que vão interagir com este universo e, no caso do Città e Kimera, dos alunos e professores. Assim, os pesquisadores escutaram atentamente, estes sujeitos, durante todo o percurso, permitindo que fossem partícipes nessa história, isto é, que discutissem e participassem, junto com desenvolvedores e pesquisadores, de todo o processo do jogo e não apenas na finalização quando para avaliar ou validar o ambiente.

Assim, os autores do livro apresentam suas reflexões e discussões mediadas pela escuta desses sujeitos, observados também na interação com os jogos. O livro apresenta uma visão sistêmica, não se concentra apenas na técnica ou na investigação, mas integrando-as, permitindo que os leitores imerjam no universo dos jogos digitais, aqui denominados de jogos-simuladores, se apropriem e possam construir novas trilhas a partir do diálogo com os pesquisadores que arquitetaram uma história diferenciada na área de jogos digitais e suas interfaces com os cenários escolares no Brasil.

Lynn Alves

Pós-doutora, professora e pesquisadora do Instituto de
Humanidades, Artes e Ciências da UFBA

REFERÊNCIAS

- BARBIER, Rene. *A pesquisa-ação*. Brasília, DF: Liber Livros, 2002.
- JENKINS, Henry. *Cultura da convergência*. São Paulo: Aleph, 2008.
- JOHNSON, Steven. *De onde vêm as boas ideias*. São Paulo: Zahar, 2011.
- LÉVY, Pierre. *A inteligência coletiva*. São Paulo: Edições Loyola, 1996.
- MURRAY, Janet H. *Hamlet em la holocubierta: el futuro de la narrativa en el ciberespacio*. Barcelona: Paidós, 1999.

APRESENTAÇÃO

Este livro é mais um resultado da parceria entre a Universidade do Estado da Bahia (UNEB) e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que, juntas, desenvolvem um trabalho interinstitucional desde 2010, viabilizado, na época, pela aprovação do Projeto Jogo Città Cosmopolita: simulador de redes de cidades, dentro do edital MEC/Capes e MCT/CNPq/Finep no 28/2010. Com a orientação pedagógica da professora Margarete Axt (UFRGS), orientação técnica do professor Daniel Nehme Müller (Conexum Ltda.), e participação da professora Tânia Maria Hetkowski (UNEB), apresentamos alguns desdobramentos de pesquisa registrados em textos que compuseram os livros *Cultura digital e espaço escolar: diálogos sobre jogos, imaginário e crianças* (2014), publicado pela Eduneb através de edital da Fapesb, e *Tecnologias digitais e educação: novas (re)configurações técnicas, sociais e espaciais* (2012), também publicado pela Eduneb.

Agora, de forma continuada, apresentamos esta obra com uma nova leva de textos de pesquisadores de iniciação científica, de mestrado e de doutorado das universidades envolvidas - UFRGS e UNEB. Estes escritos representam nossos esforços e reflexões através dos resultados de uma equipe interdisciplinar e de postura colaborativa dos grupos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico da empresa Conexum, do Laboratório de Estudos em Linguagem,

Interação e Cognição (Lelic) da Faculdade de Educação da UFRGS e do Grupo de Geotecnologia, Educação e Contemporaneidade (Geotec) da UNEB.

É nesse ambiente em que a cultura digital é uma realidade no nosso cotidiano, e também resultado de um esforço contínuo desses dois polos de pesquisa, que, embora geograficamente separados, trabalham em constante consonância para derivar em dois produtos digitais: o jogo Città Cosmopolita: simulador de redes de cidades e o jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias. Para ambos os casos há partícipes que formam uma equipe multidisciplinar composta por profissionais do campo da Educação, do Design e da Computação.

Todos esses atores que, por vezes, alternam na pesquisa e na atuação profissional, dentro das suas especificidades, não têm como objetivo somente uma valiosa produção que, em muitos casos, é tomada somente como mero “aplicativo” ou “instrumento” para o ensino-aprendizagem dos alunos no que diz respeito às geotecnologias, ao mapeamento digital etc., mas têm como objetivo também fazer um trabalho mais amplo, complexo e audacioso de incremento do conhecimento nas escolas da rede pública do Rio Grande do Sul e da Bahia.

Esses produtos (o jogo Città e o jogo-simulador Kimera) são, na realidade, uma força motriz que proporciona uma série de outros “produtos” um pouco mais intangíveis, mas que representam importantes reflexões, debates e ações dos dois grupos proativos em pesquisa acadêmica: Lelic e Geotec. Posteriormente, a resposta culmina concretamente em desdobramentos palpáveis, como as oficinas pedagógicas realizadas com os alunos, nas quais os pesquisadores vão para dentro da sala de aula em busca de coleta de dados e de uma

percepção baseada na participação de todos (alunos, professores e funcionários) na investigação para um saber comum.

Há também os textos decorrentes dessa dinâmica de reflexão e participação, que resultam numa inserção significativa desses pesquisadores no cenário acadêmico, em eventos que tematizam a cultura digital, bem como sua atuação no cotidiano das escolas, principalmente no cenário brasileiro, e mais especificamente nas escolas de ensino público.

Há ainda, aqueles textos que configuram-se em pesquisa de iniciação científica, em relatórios técnicos, em estudos de mestrado e doutorado que compõem, respectivamente, o volume crítico dos programas de graduação e de pós-graduação UFRGS e da UNEB no que tange ao Design, à Educação e ao Sistema de Informação e áreas afins. Esses, reforçam ainda mais as ponderações, as críticas ao *status quo* educacional das instituições de ensino público no que diz respeito à defasagem, aos estímulos e aos novos meios de aprendizagem, à relação professor-aluno e professor-aluno-comunidade.

No cenário atual há de se apontar possíveis caminhos para que essas relações mudem e sejam sempre promissoras na geração de frutos duradouros, cuja missão dos educadores se perpetue na promoção de uma melhor qualidade possível no cultivo e na difusão do saber formal e informal.

Por fim, há os textos resultantes de todo o trabalho desenvolvido ao longo dos anos, que aparecem agora neste livro, não como saldo final ou conclusão de estudos, nem tampouco como o findar do percurso acadêmico desses autores, mas como um retrato atual de pesquisas dedicadas e sérias sobre os possíveis impactos e potencialidades que Città Cosmopolita: simulador de redes de cidades e

Kimera: cidades imaginárias podem proporcionar ao campo educacional no qual estão inseridos.

No decorrer de cada texto desta obra, que para efeito de organização foi dividido em duas seções, correspondentes à produção textual dos dois grupos de pesquisa, o leitor poderá conhecer mais um pouco sobre a dinâmica intelectual do Lelic (UFRGS) e do Geotec (Uneb).

A Seção I – DISCUSSÕES ACERCA DO JOGO CITTÀ COSMOPOLITA: SIMULADOR DE REDES DE CIDADES inicia com o artigo “Nas itinerâncias de um foguete-ilha-tecnológica: a dialogia e polifonia de uma sala de aula”, das pesquisadoras-educadoras do Lelic/UFRGS Paula Marques da Silva, Joelma Adriana Abrão Remião e Margarete Axt, onde elas buscam trazer para a discussão o desenvolvimento de processos criativos, no âmbito da sala de aula, atrelado ao uso de diferentes tecnologias. Este estudo foi realizado a partir do acompanhamento das experimentações de uma professora do 4º ano do ensino fundamental, de uma escola do interior do Rio Grande do Sul, dentro de um espaço de formação do Projeto Civitas.

Ainda dentro do Projeto Civitas do Lelic/UFRGS, temos os demais artigos atuando no campo de desenvolvimento computacional do jogo Città. Neste sentido, apresentamos a concepção usada na última versão do Città, referente ao módulo multijogador, com tecnologia de *webservices*. A este, acrescentamos um estudo sobre o uso de realidade aumentada para visualização dos objetos gráficos do universo do Città.

Na busca da realização da interconexão das cidades criadas pelos estudantes do Projeto Civitas, os pesquisadores Juarez Dubois da Costa e Daniel Nehme Müller apresentam o artigo

“Desenvolvimento de módulo multijogador no editor de cidades Città”, que trata do desenvolvimento de uma camada de acesso e gravação de dados através de uma arquitetura baseada em *webservices* para o editor de cidades Città. Esta arquitetura foi concebida dentro do subprojeto Cosmopolita, destinado a desenvolver o Città em rede. Mostra algumas dificuldades encontradas durante o desenvolvimento da arquitetura *multiplayer*, bem como os diversos tipos de operações realizadas com os dados e como estas operações são utilizadas dentro do motor de jogos do Blender. Realiza ainda testes de tempo de resposta para avaliar a viabilidade do modelo de arquitetura com *webservices*.

Finalizando a primeira sessão deste livro, temos um ensaio denominado “Realidade Aumentada como ferramenta educacional”, desenvolvido pelos pesquisadores Vítor Azevedo Andriotti e Daniel Nehme Müller. O artigo faz uma introdução ao conceito de Realidade Aumentada (RA), ou seja, a projeção de imagens criadas sobre a imagem real de uma câmera, e enfoca seu uso na Educação. Apresenta as bibliotecas de programação e sistemas para utilização da RA em diversos contextos. Para tanto, foi elaborada uma metodologia de testes dessas ferramentas com a finalidade de aplicação no jogo de cidades virtuais Città em sua versão Blender. O texto mostra a sequência de uso da RA com o sistema Sacra, descreve desde a preparação dos objetos em Blender, passando pela adição e configuração dos marcadores até a execução diversos testes de robustez das projeções das imagens.

A SEÇÃO II – DISCUSSÕES ACERCA DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS é iniciada com o texto “O Uso do método PDCA na criação do design de personagens para a produção do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias”, do trio de pesquisadores André Luiz Souza da Silva, Gabriele

Falcão Duque e Manoella Christina Souza Oliveira, que apresenta o processo de criação e desenvolvimento do design dos personagens (*ConceptArt*) do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias para o processo de educação cartográfica, oriundo do grupo de pesquisa Geotec/UNEB. Para tanto, mostra como a equipe de design pensou cada etapa do *ConceptArt*, com base no método interativo de quatro passos: PDCA (Plan, Do, Check, Act – Planejar, Executar, Verificar, Agir), aliado às informações obtidas pela equipe pedagógica nas escolas que serviram de lócus para a pesquisa, a saber, o Colégio da Polícia Militar (CPM) e a Escola Municipal Álvaro da Franca Rocha, ambos da rede pública de ensino do município de Salvador-BA.

No texto “K-engine: desenvolvimento do motor do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias”, de Diego Potapczuk e Tânia Maria Hetkowski, é apresentado o projeto tecnológico que se propõe a desenvolver o motor de jogos digitais em Flash para ser utilizado no projeto Kimera: cidades imaginárias. Desenvolvido pelo grupo Geotec, tem como objetivo criar um jogo-simulador de cidades, abordando o entendimento acerca dos espaços da cidade (vivido, percebido e concebido), auxiliando no ensino da educação cartográfica junto aos alunos da 4o série (5o ano) do Ensino Fundamental I da rede pública de ensino do estado da Bahia.

Já em “K-Amplus: uma extensão do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias”, de Humberto Ataíde Santiago Junior e Victor Santana Borges, discute-se a intensificação da utilização de produtos das Tecnologias de Informação e Comunicação no cotidiano das pessoas. O Geotec/UNEB vem intensificando este debate no sentido de redimensionar o uso desses produtos nos processos formativos nos espaços escolares e não-escolares. O jogo-simulador Kimera surge como produto desenvolvido no âmbito do Geotec como potencial

geotecnológico no intuito de modificar o pensar/fazer a respeito da compreensão de espaço. Este artigo trata do desenvolvimento de uma extensão para o jogo-simulador Kimera partindo do pressuposto de que, para haver compreensão do espaço, é importante que haja antes compreensão cartográfica. Neste viés, o produto discutido aqui torna possível o intercâmbio de conteúdo cartográfico entre diferentes programas, amplia o poder de interação provido pelo Kimera, potencializando a imersão no jogo e a compreensão do espaço vivido por parte dos diversos sujeitos.

O desenvolvimento da extensão justifica-se pela importância da utilização das imagens de sensoriamento remoto no mundo atual, pelo seu grande potencial didático para a educação cartográfica e para a imersão que as crianças e adolescentes, da sociedade atual, fazem nos jogos digitais, bem como pela escassez desta abordagem na sala de aula e nas práticas socioespaciais efetivadas nas escolas brasileiras. O percurso metodológico deste trabalho é baseado em uma metodologia colaborativa aplicada, na qual há participação de pesquisadores de diversas áreas, professores e alunos da escola parceira. Associados a este percurso metodológico, foi utilizado, mais uma vez, o método do ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) no que se refere ao gerenciamento e à execução do projeto, e o PDSII (Processo de Desenvolvimento de Software Interativo Incremental) para composição e desenvolvimento da extensão. Esse entrelaçamento de proposições metodológicas conduziu a uma dinâmica de construção coletiva, onde professores, pesquisadores e alunos do ensino fundamental I, da rede pública de ensino, colaboraram de forma intensa na definição dos elementos aqui descritos e na composição dos processos da construção dessa extensão.

E por fim, o texto “O voo do Kimera: uma proposta de extensão baseada nos conceitos de sensoriamento remoto aplicada ao jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias”, de Saulo Leal dos Santos e André Luiz Andrade Rezende, tem como objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de uma extensão para o jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, concebido pelo grupo Geotec/UNEB, fundamentada nos conceitos de sensoriamento remoto, cartografia digital, jogos digitais e engenharia de software. Com esta extensão, pretende-se potencializar a exploração dos conceitos básicos da tele-deteção, possibilitando visualizar, de modo vertical, a cidade do Rei Kimera, através de um conjunto de funcionalidades denominadas “Voo do Kimera”.

Tudo o que registramos aqui e nas obras anteriores já sofreu transformações. Porém, o trabalho continua ativo, pulsante e vivo nesse momento em que escrevemos estas linhas, pois o fluxo contínuo no qual compreende as ressignificações e desdobramentos em novos saberes culminará em outras elucidaciones e produtos voltados para a educação e culturas contemporâneas.

Tânia Maria Hetkowski
Daniel Nehme Müller
André Luiz Souza da Silva (Betonnasi)

SEÇÃO I

**DISCUSSÕES ACERCA DO
JOGO CITTÀ COSMOPOLITA:
SIMULADOR DE REDES DE CIDADES**

NAS ITINERÂNCIAS DE UM FOGUETE-ILHA-TECNOLÓGICA: A DIALOGIA E POLIFONIA DE UMA SALA DE AULA

Paula Marques da Silva

Joelma Adriana Abrão Remião

Margarete Axt

O presente trabalho busca trazer para a discussão o desenvolvimento de processos criativos, no âmbito da sala de aula, atrelado ao uso de diferentes tecnologias. Para isso, tomam-se como base as experimentações de uma professora¹ do 4º ano do ensino fundamental, de uma escola do interior do Rio Grande do Sul, a partir do acompanhamento do seu trabalho dentro de um espaço de formação. Espaço este consolidado pela adesão ao projeto Civitas.

O projeto institucional “Civitas: cidades virtuais com tecnologias para aprendizagem e simulação”, sob responsabilidade do Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição, da

¹ Atendendo às questões éticas da pesquisa, salientamos que foi empregado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para o uso acadêmico de dados e identificação dos participantes.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Lelic/UFRGS), vem atuando, desde 2002, na formação continuada em serviço de professores e gestores da rede municipal de ensino de municípios do estado do Rio Grande do Sul interessados em firmar convênio de cooperação com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Com ênfase nos contextos educativos da educação infantil e do ensino fundamental, o referido projeto está voltado para pensar e atualizar com os professores e gestores outros modos de atuar, de conhecer, de conviver e de expressar nos territórios da escola, apostando numa perspectiva ético-estética.

Ao promover a integração das instâncias pesquisa-formação-extensão, o Civitas vem se constituindo como um modo de pesquisar-formar em estreita conexão com o cotidiano de práticas que se produzem em sala de aula, na gestão escolar, operando sobre os planos do aprender em sintonia com as diversas tecnologias.

Há um caminho teórico-metodológico produzido pelas pesquisas desenvolvidas no Lelic que orienta o processo de formação dos professores na articulação criativa das práticas pedagógicas com as tecnologias. Para este grupo, as relações estabelecidas entre a tecnologia e a educação tornam-se campo problemático no próprio movimento vivo da escola, ali onde os processos escoam em ato. Este modo de pesquisar-formar se sustenta em um diálogo com a filosofia, em especial com os autores Felix Guattari, Gilles Deleuze e Mikhail Bakhtin, afirmando a invenção e criando uma zona micropolítica de interferência sensível às produções subjetivas de natureza ético-estética.

Este elo com a filosofia nos permite percorrer a temática das tecnologias em interface com a escola tomando os sujeitos-em-relação

com potência de agir e enunciar uma realidade sempre outra a qual se faz na imanência da vida. Em outros termos, o nosso trabalho de pesquisa e formação está atento ao ser-em-processo, aquilo que Guattari (2000, p.20), em referência a Bakhtin, aborda como processos de subjetivação plurais e polifônicos. Processos sempre em curso, sem a determinação de instâncias enunciativas lineares e unívocas. A emergência da enunciação, segundo o autor, encontra-se engendrada no próprio movimento de criação processual: “[...] não apenas eu é um outro, mas uma multidão de modalidades de alteridade”. (GUATTARI, 2000, p.121).

Esta polifonia nos modos de subjetivação, a qual é sugerida por Guattari em conversa com Bakhtin, nos possibilita pensar também que sujeito e máquina não são instâncias distintas e isoladas. As máquinas sociais, as tecnologias de informação, os equipamentos coletivos, as dimensões semiológicas são, entre outros, vetores que concorrem nos processos de produção de subjetividade em curso, o que significa dizer que sujeito e máquina são híbridos amalgamados nas linhas e nos fluxos de um agenciamento maquínico, o qual produz efeitos na inteligência humana, mas também no âmbito de seus afetos e sensibilidades.

Tal perspectiva provoca uma torção nas maneiras de pensar-olhar-sentir o encontro entre crianças e professores com todo e qualquer suporte tecnológico através do qual se desenvolvem práticas pedagógicas. Não podemos ignorar a incidência cada vez mais incisiva das novas tecnologias, e seu diversos atravessamentos, perpassando os modos de aprender e ensinar na escola contemporânea. Diante desta conjuntura, há de se ter cautela tanto com as perspectivas mais animadoras, quanto com aquelas que rejeitam o uso das tecnologias nos processos da vida. A produção maquínica

de subjetividade, diz Guattari (2000, p. 15), pode atuar tanto para o melhor, quanto para o pior, mas julgá-la somente nestes termos pode se tornar, antes de tudo, um problema mal formulado. A questão torna-se mais potente quando avaliamos os modos como nos colocamos e nos articulamos em meio a esta teia semiótica e de produção de sujeitos. Por um lado, corremos o risco de reproduzir e cristalizar as lógicas embrutecedoras e planificadoras da *mass-media* que operam a segregação, a generalização, bem como a modelização adaptativa de sujeitos. Por outro, podemos afirmar o nosso compromisso com práticas sociais, políticas e estéticas que engendram novos universos de referência e processos inéditos de existência.

É em meio a esta trama emaranhada e tensa que o coletivo de pesquisa vinculado ao projeto Civitas se lança, de maneira implicada, a pensar os processos de experimentação com suportes tecnológicos em sala de aula, sempre à espreita da criação de instâncias inventivas e coletivas.

Desde o seu surgimento, o Civitas vem desenvolvendo estratégias tecnometodológicas² que tomam forma e expressão no encontro com professores nos espaços de formação, dobrando-se e se desdobrando em sala de aula. Esse processo não é unilateral, nem dado *a priori*, mas sim fruto de um caminho sempre-em-se-fazendo, com muitas idas e voltas, o que nos permite dizer que estes suportes tecnológicos ganham, a cada vez, uma vida singular no fluxo das experimentações que são tecidas por crianças, professoras e formadores.

Neste texto abordaremos algumas destas estratégias, em especial aquelas em que uma professora do 4º ano do ensino fundamental, que aderiu ao processo de formação do projeto Civitas,

² Palestra por teleconferência para a Universidade Aberta de Lisboa, proferida por Axt (2005).

utilizou em sala de aula. Num primeiro plano vamos explicitar, mesmo que de maneira geral, quais os eixos orientadores de cada suporte. Em seguida, propomos um mergulho nas histórias produzidas no percurso de criação de cidades, planetas e personagens na interface com os conteúdos da série/ano.

Nesse movimento criativo, a professora atrela a prática pedagógica a diferentes tecnologias, dentre as quais destacamos para este texto: as construções com materiais recicláveis (sucata), a escrita em diário de bordo, uma ilha tecnológica na sala de aula e a Rede Sacci³, aberta na plataforma *Moodle* para contação de histórias pelas próprias crianças.

A cidade-de-materiais-recicláveis nasce da proposição de aliarmos a temática da cidade, enquanto deslocamento do conteúdo impessoal “município” previsto para o quarto ano do ensino fundamental, à possibilidade de produzirmos aberturas, no modo de operar com o currículo, propiciando a criação de novos problemas, novas relações com a informação.

A ilha tecnológica instalada dentro da própria sala de aula, composta por três computadores *desktop* com acesso à internet e uma impressora, produz um modo diferente de acoplamento sala-de-aula-tecnologias, nas relações com o tempo e o espaço, pois novas experimentações metodológicas são necessárias uma vez que as crianças precisam realizar simultaneamente diferentes atividades em grupo. Ou seja, enquanto um grupo trabalha no computador, outros se envolvem com outras tarefas. Com a presença da ilha tecnológica surge a possibilidade de implementar a abertura a uma rede de salas

³ Acesso à Rede Sacci: <https://sites.unipampa.edu.br/sacci/>

de aula conectadas ao Civitas, Rede Sacci.⁴ Esta rede está apoiada pela plataforma *Moodle*,⁵ utilizando-se da ferramenta *wiki* para a produção de narrativas pelas crianças do 4º ano do ensino fundamental, na experimentação de uma escrita inventiva e hipertextual. A partir da rede, as histórias são compartilhadas com crianças de outras salas de aula, inclusive de outros municípios conveniados ao projeto Civitas. Na Sacci, as crianças escrevem suas histórias, discutem, negociam seus enredos e autorias. No entanto, este ambiente não funciona como um lugar de visibilização de um produto acabado, mas sim como mais um elemento agenciador e propulsor para a expansão da própria narrativa que se desloca de uma produção mais individual para uma produção coletiva.

Os diários de bordo são cadernetas de apontamentos e rabiscos nas quais a professora e as crianças registram suas ideias, devaneios e percursos, mas também esboçam suas questões de estudo e problematização. São ferramentas que acompanham os viajantes na sua jornada pelo 4º ano e os ajudam a trazer para o plano da escrita das narrativas (na *wiki*) os trajetos das experimentações e vivências.

Esses são alguns dos suportes tecnometodológicos que, interligados por uma produção escrita aberta à imaginação, contribuem para dinamizar o ato de aprender, conhecer e ensinar.

A experimentação com esses diversos suportes em sala de aula fez vibrar o nosso exercício de escrita através do qual nos permitimos tecer uma narrativa menos descritiva e mais inventiva, dando

⁴ A Rede Sacci – Rede de Salas de Aula Conectadas ao Civitas Internet – surge a partir do percurso de pesquisa do prof. dr. Márcio André Rodrigues Martins, pesquisador colaborador do Lelic/UFRGS, atualmente docente da Universidade do Pampa (Unipampa/RS).

⁵ No *Moodle*, o módulo *wiki* permite que os participantes trabalhem em conjunto, sendo que as versões anteriores nunca serão eliminadas, podendo ser restauradas. Trata-se de uma ferramenta especialmente interessante para atividades de colaboração.

passagem às múltiplas vozes que compuseram o percurso dessas crianças e professora na escola. Um percurso cheio de entradas e saídas que criou condições de possibilidade para que nós, formadoras e pesquisadoras pudéssemos nos instalar nos interstícios destes trajetos plurais e múltiplos. É fundamental registrarmos que, em momento algum, toda a riqueza deste trabalho, arranjado numa criação cotidiana no território escolar, é tomada como um campo ilustrativo para nossas teorizações. Trata-se antes, para nós, de contágio do coletivo da formação com os relatos-enunciações das práticas em sala de aula, assim como reciprocamente, para a própria professora, de contágio (que transborda para a sala de aula) dos conceitos trabalhados no plano da formação continuada em serviço...

Embrenhamo-nos nesta teia narrativa, compartilhando e contando os processos que aconteceram em sala de aula, sem perder os fios da história escrita pelas próprias crianças na Rede Sacci, ou a escrita e apresentação que a professora trouxe sobre esta experiência em alguns eventos realizados no decorrer do processo de formação no projeto Civitas. Trata-se de uma textualidade hibridizada e tecida por fragmentos vividos em sala de aula, tanto quanto no plano coletivo da formação em serviço. Como aponta Guattari (2000, p.25-26) em referência a Bakhtin, estamos diante de fragmentos de conteúdo que nos tomam, engendrando um certo modo de escrever que, ao buscar traçar algumas linhas de uma processualidade em curso (tal qual um cartógrafo traça linhas de um mapa), acaba por fazer-se também enunciação.

ENTRE MATERIAIS RECICLÁVEIS E MÁQUINAS, RASGOS DE CRIAÇÃO...

No princípio era o estudo da cidade, do estado, do país, do continente, dos planetas... Os antigos povos indígenas e os índios no Brasil. A ocupação das terras brasileiras, a ocupação do sul do país, as missões jesuíticas etc. Tudo atrelado ao falar, escutar, ler, escrever, calcular, desenhar. Mas um dia, tudo isso se ampliou, se transformou, e outro caminho, para que todas essas coisas tivessem sentido, foi trilhado.

Então vieram índios e homens das cavernas convivendo em plena harmonia. Relações marcadas pelo respeito à natureza e aos animais, pois se tratava de uma terra habitada por *cavassauros*. Uma terra, que no lugar de rocha derretida, foi formada por um extenso poliestireno expandido, desenhando a superfície terrestre. O solo nasceu de porções de areia trazida nas mochilas das crianças. E a grama forte e verde cresceu através de pinceladas de cola e erva-mate.

Os cavassauros, cabeças de cavalo em pele de plástico, exibiam um corpo transparente esculpido em garrafa pet, com patas negras extraídas de um pedaço de mangueira.

Uma cidade-de-todos crescendo em meio à virtualidade dos objetos, pela manipulação de tecnologias de diferentes idades e materiais diversos. Tecnologias disponíveis na sala de aula expandindo-se pelo pensamento inventivo e curioso das crianças, alimentado pela escuta atenta da professora acolhendo o inusitado, o imprevisto, o que escapa ao programa, mas não deixa de enveredar por ele.

A terra esculpida pelas mãos das crianças e narrada na oralidade dos encontros cotidianos da sala de aula, registrada em seus

pequeninos diários, traz a possibilidade de um currículo/programa começar a vazar por entre inúmeras brechas criadas por bifurcações de um enredo sempre em construção. Um misto de imaginação, fantasia e realidade impulsiona crianças e professora a adentrarem um território de multiplicidades, de contornos mutantes, de saberes diversos, de singularidades e diferenças.

Mas um dia chegou o homem branco, a seca e a ameaça de um vulcão entrar em erupção. E tudo ficou fora de ordem...

Tupã, deus indígena, cuidou logo de enviar um foguete e uma pomba com uma carta para avisar o Cacique sobre o grande perigo que rondava a vida na terra. Na carta, o alerta:

Cuidado! Todos correm perigo! A natureza sem cuidar, sem água para beber, a seca a aumentar. Tudo pode desaparecer! O vulcão a acordar. Todos devem se proteger! Cacique deve juntar tudo e todos que puder levar, viajando no pássaro de fogo para em outro mundo se abrigar! Assinado: Tupã. (Escrita hipertextual realizada pelas crianças na Rede Sacci).

Foi então que os habitantes seguiram em viagem para outro planeta. Eis o momento de se afastar, mesmo que brevemente, de uma terra. Diante do vulcão que anunciava as fagulhas de uma grande erupção, os tripulantes embarcaram em um grande foguete. Um *foguete-ilha-tecnológica*. Neste ambiente, professora e crianças produziram uma escrita hipertextual e coletiva que mais uma vez acolheu a invenção de cidades, planetas e personagens.

A viagem trouxe para os tripulantes desse *foguete-ilha-tecnológica* a possibilidade de estudarem e pesquisarem as galáxias e as estrelas. Descobriram a estrela anã e as estrelas supergigantes, numa

jornada repleta de aventuras e mistérios. Um longo caminho até o pouso no enigmático planeta digital C-3, transbordado e remontado em papelão e papel alumínio a brilhar no teto da sala de aula.⁶

O planeta C-3 não estava pronto, não possuía um endereço fixo, tampouco formas dadas *a priori*. Era preciso habitá-lo e trajetá-lo, tateando cursos imprevisíveis. A construção de cidades, suas edificações, saberes, cores e texturas foi tomando contornos nos embates que envolviam o viver-habitar neste planeta. Um exercício de alteridade constante, de negociações frágeis e tensas, mas dinâmicas e que impelem cada membro desta comunidade a realizar um movimento ao encontro do outro, num reiteramento de que o “eu”, como pondera Bakhtin (2010), não existe sem o outro: inconclusibilidade do “eu”, sempre em busca-de-ser-com-esse-outro enquanto condição de acabamento provisório.

Narrar tornou-se, nesse sentido, uma via plural para a coletivização de posições enunciativas com abertura para a escuta e para a multiplicidade de vozes que ali estavam em tensão constante, evidenciando o movimento vivo da ética e da política nos modos de aprender. Crianças e professora se lançaram a inventar-narrar um planeta para aterrissar e habitar outros modos de pensar-fazer-currículo em sala de aula, assim, concomitantemente, tecendo na estética dos textos, uma estética da existência.

A geografia agitada e transitória do C-3 foi bifurcando na interface dos viajantes com a Rede Sacci. A construção desta textualidade ocorreu simultaneamente aos percursos narrativos da cidade-de-materiais-recicláveis e do diário de bordo. Uma narratividade

⁶ As crianças criaram o planeta C3 com materiais recicláveis colocados no teto da sala de aula e, simultaneamente, foram dando vida à cidade (planeta C3) a partir da produção de histórias narradas na Rede Sacci.

com forte acento na produção de sentido enquanto “[...] efeitos de misturas nos coletivos e no entrecruzamento de outros sentidos, regido por uma ética das relações e uma estética da existência”. (AXT, 2008, p.97).

Enquanto os novos moradores de C-3 aprendiam a viver neste lugar, construindo uma nova história de vida, a terra de onde partiram também sofria suas transformações com o passar dos anos. O vulcão que entrou em erupção liberou uma enorme quantidade de energia sobre a terra, deixando uma longa extensão soterrada por lava e cinzas.

A cidade dos cavassauros desapareceu, mas não todo o planeta Terra. Apesar da incrível capacidade de destruição, estes ferozes cuspidores de fogo tornam o solo extremamente fértil, pois as cinzas e a lava depois que esfriam funcionam como adubo.

Esse é o motivo que atraiu novos habitantes para o antigo mundo dos cavassauros, levando pessoas de todos os lugares para desfrutarem de um solo propício ao plantio.

As pessoas que chegavam foram se estabelecendo e rapidamente construíram uma ferrovia para facilitar a chegada de novos moradores, além do transporte das sementes para o plantio e a venda dos produtos ali fabricados. Com isso, o lugarejo se desenvolveu e surgiu a cidade da Grutolândia.⁷

Grutolândia é uma cidade com muitos bairros: Montanha Rica, Cidade de Deus, Montanha do Oeste e Bairro Diva. No bairro Montanha Rica fica a Loja Máximos. A loja Máximos não vende fiado. É à vista

⁷ Assim como o planeta C3, a cidade da Grutolândia também foi criada com materiais recicláveis e através da escrita hipertextual na Rede Sacci.

ou não leva, o nome da dona é Yasmim. A loja é verde e vermelha. Muita gente vai nessa loja, dizem que a loja é a mais barata de Grutolândia. Ela é uma parte só de roupas e a outra de comida. Mas quem trabalha na parte do mercado é o João. Ele é encarregado de comprar as coisas para o mercado, pois se ele não fizer o que a Yasmim mandar ele não tem emprego, ele está despedido. Todos os dias da semana eles vão para Santa Cruz. A Yasmim compra roupas e o João vai para a parte de comprar alimentos. A loja fecha às 10 da noite e abre às 10 da manhã, mas às sextas ela fica fechada, eles têm que ir comprar. É assim a loja Máximos. (Escrita hipertextual realizada pelas crianças na Rede Sacci)

No fluxo de criação disparado pelo sentido em produção e dentre os vários mistérios que assolavam o movimento narrativo de criação dos personagens, da cidade Grutolândia, do planeta C-3 e da cidade-de-materiais-recicláveis, não podemos deixar de citar o enigmático movimento do tempo. Nestas terras a cadência ritmada dos ponteiros do relógio era frequentemente disparatada por uma temporalidade emaranhada e labiríntica. Tal fenômeno embriagante fez com que a sequência linear que desenhava o passado-presente-futuro entrasse em parafuso. As consequências eram irreversíveis e produziam efeitos em todos os cantos, em todas “as gentes”. Com isso, alguns personagens pareciam perdidos no tempo, o *foguete-ilha-tecnológica* parecia viajar por direções incertas, as cidades começaram a se expandir por todos os lados, para cima, para baixo, saindo da sala e invadindo a escola, os bairros, as casas, o município, o estado. A escrita, tanto do diário de bordo quanto na Rede Sacci, foi se tornando desviante, as palavras começaram a cantar um coro dissonante, marcando vários ritmos e vozes, transbordando

sentidos. Nem tudo tinha um significado geral, nem um referente absolutamente designado. Em muitos momentos as relações entre as palavras e as coisas perderam a correspondência e a simetria representacional. Foi necessário convocar alguns filósofos para desvendar e adentrar nesta trama. Deleuze (1999) já logo de início disse: aprendi com um grande amigo chamado Bergson que o passado coexiste consigo como presente, e o presente é o passado inteiro em seu estado mais contraído. A realidade do tempo, continua o filósofo, é concebida como a afirmação de uma virtualidade que se atualiza e para a qual atualizar-se é inventar. Eis a surpresa, o passado já não era mais dado, o futuro não poderia ser absolutamente previsível e o presente abria-se radicalmente ao “inusitado”, como lembravam Axt e Martins (2008). Ao habitar os sentidos do inusitado, crianças, professora, personagens, planetas e cidades ultrapassaram aquilo que desde já era visto e dito, abrindo linhas no tempo e afirmando a potência movente desta grande rede narrativa e enunciativa.

A história não teve fim, durou no tempo. A cidade Grutolândia seguiu na escrita hipertextual, adentrou novamente na cidade-de-materiais-recicláveis tomando formas metamorfoseantes e o *foguete-ilha-tecnológica* viajou para mundos inimagináveis.

E nós, autoras e formadoras, embarcamos e nos instalamos neste foguete, ali onde o tempo inusitante ofereceu uma pequena brecha, dilatando-se e deslizando nas linhas deste texto. Permitimo-nos, então, deixar pequenos rastros desta viagem enunciativa, tecendo alguns apontamentos sobre a possibilidade múltipla de habitar o encontro de crianças e professora com a experimentação tecnometodológica em sala de aula.

ALGUNS APONTAMENTOS...

A cidade-de-materiais-recicláveis, o planeta C-3 e a Grutolândia não funcionam como um faz-de-conta, uma “brincadeirinha” inventada pela professora para deixar as aulas um pouco mais atraí-tivas. Estas criações estão coladas, grudadas, ao vivido. Elas produzem relações entre as crianças, professora, personagens, lugares, acontecimentos, conteúdos, temáticas, ideias, saberes... Elas geram desvios, atalhos, um turbilhão de possibilidades que movimentam o pensamento, fazendo ruir modos já consolidados de ver, sentir, viver, ensinar e estudar a cidade.

A professora vê sua docência mover-se continuamente em di-reções inconstantes. Toda a previsibilidade de suas aulas, do seu pro-grama a cumprir, parece escapar-lhe das mãos. Mas ela encontra um modo de viajar, de sair da calma do seu território para transitar por mundos inexplorados. Ela embarca na viagem, o chão da sala de aula passa a ser o universo capaz de abrigar épocas, lugares, mundos. Mas também convoca ao retorno sempre que necessário, garantindo que os percursos da aprendizagem não sofram com dispersão. Com isso, vai inventando seus trajetos, construindo um caminho com as crianças, ao mesmo tempo em que caminha ao lado delas.

O currículo está o tempo todo ali, mas não mais confinado às suas essências, resguardado em fronteiras fixas com demarcações só-lidas, permitindo apenas as brechas suportáveis e que pouco abalam suas estruturas.

Uma infinidade de conhecimentos e relações é acionada a todo instante. Uma explosão de saberes e valores éticos e sociais são estabelecidos numa relação horizontal de convívio, em um diálogo

ininterrupto com os processos de construção de conhecimento que vêm à tona sem pretensão de hierarquia.

Nesse movimento contagiante (e talvez um tanto “caótico”), o currículo/programa deixa de ser o único centro da ação pedagógica e dá passagem para a criação. Não há um abandono das referências, dos caminhos já trilhados e consolidados. Também não há a troca de um modelo de currículo por outro. O que surge é a disposição em tecer o currículo por suas brechas, acompanhando fluxos e intensidades de experimentações vividas no território da sala de aula. Assim, não estamos falando de um tipo/modelo original de currículo que possa emergir a partir das vivências desta professora e seus alunos, instalando-se como uma nova verdade a ser seguida, mas estamos falando de um currículo que é único em sua manifestação enquanto prática pedagógica, potente em sua singularidade, irrepetível, sempre aberto a infinitas variações.

O currículo é, agora, território de passagem, espaço provisório de transformações, acolhendo possibilidades e criações, na singularidade de um coletivo que expande suas fronteiras e se abre ao inusitado e às experimentações.

Professora e crianças são sujeitos em interação. Sujeitos ativos, responsáveis pelo que fazem, tecendo juntos a narrativa dos seus encontros. Cada participante deste agenciamento em sala de aula faz um recorte, seleciona um dado momento da realidade experimentada, para trazer, em narrativas, seus enunciados. Esse processo pode ser entendido como atividade estética singularizante, na medida em que tanto professora quanto crianças narram o que contemplam a partir de uma posição enunciativa única, dobrando a molaridade curricular às intensidades da vida e do aprender.

Assim, crianças e professora são responsáveis pelo ato de aprender, pois não podem ser liberados desta responsabilidade sobre seus atos. Não há álbi na existência, “não-álbi no ser” (Bakhtin, 1993), não pelo conteúdo de uma obrigação ou pela posição hierárquica de cada um, mas pela sua assinatura sob ela garantindo sua implicação com os processos criativos do conhecer-aprender-ensinar. Portanto, ao assumirem o percurso de seu próprio aprender, crianças e professora agem eticamente e o fazem por reconhecerem sua posição singular e irrepetível na vida. É claro que este processo se faz pelo exercício constante da alteridade e não se encerra em explicações, mas em vivências e experimentações.

O ato responsável do fazer pedagógico, do adentrar as malhas do aprender, do experimentar e viver os percursos de uma sala de aula que segue errante pela vastidão do espaço galáctico, no experimentar e viver uma escrita coletiva, não linear, inscrevendo-se pelos fluxos e intensidades da vida, constitui-se de dimensões dialógicas na tessitura de uma “compreensão criadora”.

Para compreender o processo no qual se está imerso, compreender o que se ensina e o que se aprende, implica que se proceda dialogicamente, para que o compreender não se faça apenas pela transmissão de um bloco de informações, mas que se invista de ousadia para criar. A compreensão criadora

[...] não renuncia a si mesma, ao seu lugar no tempo, à sua própria cultura; e de nada se esquece. Para compreender, é imensamente importante que a pessoa que compreende esteja localizada fora do objeto de sua compreensão criadora – no tempo, no espaço, na cultura. (BAKHTIN apud MORSON; EMERSON, 2008, p. 73).

Professora e crianças instauram um processo dialógico criado pela exterioridade (posição exotópica) que ocupam, vendo no outro o que não podem ver em si mesmos, ofertando um acabamento sempre provisório, potencializando as relações entre sujeitos de linguagem e entre enunciados, mas isso só se efetiva se não há a perda da própria posição enquanto sustentada por sua voz. Ir ao encontro do outro, contemplar um ser fora de si, sem se deixar aprisionar por ele. É preciso retornar à própria posição, para que não ocorra uma fusão de pontos de vista.

O espaço de formação, no grupo de estudos, é para a professora momento de se afastar e olhar para a sua prática pedagógica, rever percursos, confrontar posições, ajustar a rota da viagem, escutar atentamente seus próprios enunciados, a narrativa de suas andanças, pois vê o que não pode ver quando imersa no cotidiano da escola, contempla o que está fora de si para amorosamente retornar a sua posição reconfigurada (AXT, 2011).

Quando observa seus alunos envolvidos com suas construções, fazendo seus arranjos, negociando com os colegas, lutando contra a resistência dos objetos ao transformarem-nos no que eles imaginam, a professora também busca uma compreensão criadora e opera com estes deslocamentos em busca de possibilidades para o aprender.

O mesmo acontece com as crianças quando estão em interlocução com os colegas, quando precisam negociar seus posicionamentos, avaliar suas estratégias, pois no plano da linguagem, em suas diversas formas de manifestação, sempre estamos na iminência de responder ao outro (ao mundo da vida) e também de aguardar uma resposta. Buscamos no encontro com o outro uma aceitação,

concordância, uma argumentação favorável ou não, ou até mesmo o entendimento de um silenciar. Mas seja qual for a resposta, sempre esperamos por ela. E nesse jogo interacional, contemplam o outro, procuram ver o que outro vê quando se colocam na mesma posição do outro (ato ético de empatia), mas afastam-se trazendo outros pontos de vista (exercício da manifestação singular da própria voz).

O *foguete-ilha-tecnológica* também contribui para esta movimentação, não apenas porque possibilita que seus tripulantes acessem o ciberespaço, buscando novas relações, diferentes informações, mas principalmente porque através da Rede Sacci podem dar potência à escrita como tecnologia de comunicação. Escrita restaurada a partir dos apontamentos no diário de bordo.

A escrita na *wiki*, no diário, na carta enviada pelo deus Tupã, enfim, nos seus diferentes gêneros e meios, propicia tanto para as crianças como para a professora a possibilidade de tomarem distância de seus próprios percursos, de contemplarem sua viagem a partir de outra posição, fazendo demorar o encantamento e aguçando o sentido para encontrar novos modos de habitar/viver/inventar as cidades em suas possíveis virtualidades.

Assim, apropriar-se da escrita, no contexto da sala/nave de aula destas crianças e professora, não significa apenas o ganho do aprender a escrever com a construção de enredos que favoreçam o desenvolvimento desta habilidade, mas permitir que pelo uso dos diários, das ferramentas computacionais, a escrita (e também a leitura, a contação de histórias) seja presença marcante no cotidiano escolar. Que ela seja modo de visibilização do pensamento, possibilidade de romper com estruturas arraigadas, via de deslocamentos, expressão de vidas sempre em curso de mais vida.

Uma escrita guiada pelo processo exotópico de demorar o olhar sobre o que está em jogo atualiza o plano dos encontros de crianças e professora, assim como entre professora e grupo de formação, pautados na dialogia das relações, numa perspectiva estético-contemplativa.

Nesse balé de ir e vir, de travar negociações, de viajar num *foguete-ilha-tecnológica*, de revirar o curso de um currículo, fazendo alargar suas demarcações, buscando uma compreensão criadora que seja propulsora de outros modos de pensar, sentir e agir, aprendemos sobre a necessidade da assunção de atos, de interações que não se estabeleçam pelo apagamento das vozes ou pela busca de consensos homogeneizantes, forjados em nome da ordem, da disciplina e do programa a ser cumprido.

Podemos a partir daí falar da tecnologia na sala de aula como máquinas de sentido, como *máquinas de afecções*. Um encontro com a tecnologia que se expande e se torna experimentação em si, abrindo possibilidade para aquilo que Guattari (2000, p.117) aponta como contaminação afetiva: “[...] afetos que se põem a existir em você, apesar de você”. O paradoxo, ao qual nos arrasta a experiência estética, diz o autor, consiste no fato de que esses afetos, como modo de apreensão existencial, se dão a um só tempo;

[...] antes da influência desse bloco de sensações, desse foco de subjetivação parcial, era a cinzenta monotonia; depois não sou mais eu como antes, fui arrebatado em um devir outro, levado para além de meus territórios existenciais familiares. (GUATTARI, 2000, p.118).

Talvez possamos até dizer que crianças e professora tornaram-se obreiros em um devir urbano. Em sendo devir torna-se, como aponta Axt (2010), potência de criar a cada momento uma abertura no tempo em direção a uma nova pequena zona de vizinhança indiscernida, tempo que sempre é duração concreta de uma vida, um modo de habitar e construir uma cidade que pode ser prenhe de sentidos.

Por estes trajetos percorridos na companhia de uma professora audaciosa, comprometida e, também, por estarmos de mãos dadas com estes pequeninos que nos fizeram sentir as vertigens de seus voos, entendemos que é deste lugar exterior, estado de contemplação amoroso, generoso, de onde nasce um modo (est)ético-político de escuta e acolhimento às vozes dos sujeitos, em que é possível pensar em produção de sentidos e de subjetividades. Assim, investir em não apenas qualificar uma metodologia, uma proposta educativa, um espaço escolar, mas fundamentalmente urge que possamos potencializar as relações com o outro, com a vida.

REFERÊNCIAS

AXT, Margarete. Do pressuposto dialógico na pesquisa: o lugar da multiplicidade da formação (docente) em rede. *Revista Informática na Educação: teoria & prática*. Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 91-104, 2008.

AXT, Margarete. *Encontro Clio entre gerações: por uma escuta dos sentidos na maturidade velhice*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2010. (Mimeo).

AXT, Margarete. Mundo da vida e pesquisa em educação: ressonâncias, implicações, replicações. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 46, n. 1, p. 46-54, 2011.

AXT, Margarete. *Sobre princípios tecnometodológicos na interação em Educação (a distância)*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2005. (Mimeo).

AXT, Margarete; MARTINS, Márcio. Coexistir na diferença: de quando a formação em serviço pensa modos de habitar a sala de aula. In: TRINDADE, Iole Maria Faviero (org.). *Múltiplas alfabetizações e alfabetismos*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2008. p.133-159.

BAKHTIN, Mikhail. *Estética da criação verbal*. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

BAKHTIN, Mikhail. *Marxismo e filosofia da linguagem*. 8. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

BAKHTIN, Mikhail. *Para uma filosofia do ato*. Tradução de Carlos Alberto Faraco e Cristóvão Tezza. Austin: University of Texas Press, 1993. Disponível em: <http://lutasocialista.com.br/livros/V%C1RIOS/BAKHTIN,%20M.%20Para%20uma%20filosofia%20do%20ato.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2019.

DELEUZE, Gilles. *Bergsonismo*. Tradução de Luiz B. L. Orlandi. São Paulo: Ed. 34, 1999.

GUATTARI, Felix. *Caosmose: um novo paradigma estético*. Tradução de Ana Lúcia de Oliveira e Lúcia Cláudia Leão. São Paulo: Ed. 34, 2000.

Tânia Maria Hetkowski, Daniel Nehme Müller, André Luiz Souza da Silva (Betonnasi)
(Organizadores)

MORSON, Gary Saul; EMERSON, Caryl. *Mikhail Bakhtin: criação de uma prosaística*. Tradução de Antônio de Pádua Danesi. São Paulo: Edusp, 2008.

DESENVOLVIMENTO DE MÓDULO MULTIJOGADOR NO EDITOR DE CIDADES CITTÀ

Juarez Dubois da Costa

Daniel Nehme Müller

Tratamos aqui da implementação de uma versão multijogador do simulador de cidades Città (OLIVEIRA; PIRES; MÜLLER, 2011), onde procuramos utilizar algumas técnicas de programação baseadas no conceito de multijogador. O Città foi desenvolvido para ser utilizado em sala de aula com os estudantes do quarto ano do ensino fundamental, congregando estudos de geografia, cartografia, gerenciamento de recursos naturais, espaciais e outros relativos às cidades criadas virtualmente no simulador de cidades.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Os jogos multijogador permitem aos usuários experimentar a troca de informações através do ambiente virtual do jogo, seja ele por métodos de comunicação verbal de palavras ou por métodos

de troca de informações dos objetos de jogo, como a alteração do mapa, objetos virtuais e outros tipos de dados disponibilizados através do jogo e de suas possibilidades de construção de objetos virtuais.

Durante o desenvolvimento do *software* Città havia a necessidade de criação de uma versão de múltiplos jogadores, para que pudesse haver uma maior integração dos estudantes para a criação de uma cidade virtual onde pudessem ser aplicados os conceitos abordados em sala de aula em um único mapa.

Como o Città está sendo desenvolvido sobre a plataforma Blender (vide neste livro o artigo “Interface para jogos educacionais: o impacto da usabilidade no simulador de cidades Città”), houve a necessidade de se utilizar a linguagem de programação *Python* ou recursos incorporados ao próprio Blender (BLENDER, 2012). O Blender é uma ferramenta de modelagem e edição de objetos em 3 dimensões, também utilizada para a criação de animações gráficas. Sua licença livre permite que seja utilizado para o desenvolvimento de modelos, animações e jogos sem fins lucrativos, como no caso do Città. Um recurso recentemente adicionado foi o motor de jogos, o qual estamos utilizando para o desenvolvimento do simulador de cidades Città. O Blender foi utilizado para a criação de alguns filmes, como *Big Buck Bunny* (2008), *Yo Frankie!* (2007) e *Sintel* (2010).

A partir dessa perspectiva de arquitetura de sistema de computação, foram pesquisadas as possibilidades de se implementar vários jogadores ao mesmo tempo no Blender. Apenas alguns tipos de implementação estavam disponíveis para a possibilidade de múltiplos jogadores, dentre eles escolhemos utilizar duas perspectivas de implementação: um *plugin*, ou *add-on*, do *Blender*, que estava sendo desenvolvido para multiplayer; e outra perspectiva baseada

em programação mais ortodoxa, com a utilização de sistemas gerenciadores de bancos de dados em redes.

Após algumas tentativas de implementação utilizando o *add-on* de *multiplayer* do Blender foi descartada esta possibilidade, pois o *add-on* possui uma implementação de jogo na qual seria mais conveniente ser utilizada em jogos de tiro em primeira pessoa (FPS ou *First Player Shooter*), ou simuladores de corridas etc.

O *add-on* é mais adequado ao FPS porque torna necessário representar o outro jogador na cena de jogo – o que no simulador de cidades Città não ocorre. A grande limitação do *add-on* era a necessidade de representação dos demais jogadores na cena de jogo. Porém, o nosso simulador de cidades ainda não possui um jogador representado por uma entidade virtual em três dimensões, mas sim um mapa sobre o qual cada jogador real insere seus objetos para caracterizar uma cidade.

Em cada interação dos jogadores reais haveria uma substituição do objeto virtual, pois a cada objeto novo inserido no mapa, o objeto virtual seria substituído por outro a ser colocado no mapa pelo jogador real.

Após repensar a forma de jogo multijogador, foi sendo visualizada uma nova perspectiva para a utilização de múltiplos jogadores no Città.

A nova perspectiva foi baseada na possibilidade dos jogadores reais terem os dados do seu mapa em comum salvos em um banco de dados. Este modelo de jogo faria com que cada jogador tivesse que ler e gravar os dados do jogo em uma mesma tabela de um banco de dados em comum. Assim sendo, o que o jogador inserisse no mapa

seria imediatamente visível aos demais jogadores conectados ao jogo. Necessitando para isso algumas modificações na lógica do jogo com relação à versão desenvolvida para um único jogador.

As diferenças de implementação do jogo de múltiplos usuários para a versão de um único usuário são o modo de inserção de objetos, o carregamento dos dados do mapa, a remoção de objetos e a criação de uma nova tabela de dados para um jogo novo.

Na inserção de objetos a diferença está no fato de no modo de um único jogador o objeto ser inserido sem ter que ser gravado de imediato no banco de dados, pois o mapa todo é salvo ao sair do jogo, enquanto no modo de múltiplos usuários o objeto deve ser gravado no banco de dados a cada nova inserção no mapa, para que o objeto fique imediatamente visível a todos os usuários.

MULTIJOGADOR EM 3D

Para este trabalho, o conceito de *multiplayer*, ou multiusuário, ou ainda multijogador, está relacionado ao fato de ter vários jogadores participando de uma mesma partida de um jogo. Atualmente os jogos *multiplayer* têm se tornado bastante populares, principalmente os jogos chamados de “jogo eletrônico *on-line* multijogador em massa”, muitos jogadores compartilham de um mesmo jogo para realizar determinadas tarefas ou um objetivo em comum.

A capacidade de jogar em rede, seja local ou pela internet, permitiu a expansão de jogos multiusuário, de forma a interagir em mundos virtuais persistentes. Camarotti *et al.* (2007) apontam o ano de 1996 como precursor dos jogos multiusuário em massa, com a

introdução do jogo *Ultima On-line*, seguido da construção da plataforma *Active Worlds*, usada para construção de mundos virtuais, em que temos como exemplo mais recente o *Second Life*.

Os jogos multiusuários são por si uma simulação da vida real, uma vez que

[...] estimulam o usuário a criar objetos concretos, organizar outros usuários para atingir seus objetivos, entender a capacidade de cada usuário e delegar funções apropriadas, lidar com a falta de vontade e comportamentos inapropriados, resolver tensões, motivar grupos com moral baixa e reagir contra crises repentinas. (CAMAROTTI *et al.*, 2007, p.2).

As características deste tipo de jogo digital estão na capacidade de ser jogado em rede de computadores, utilizando um sistema cliente-servidor, afora os elementos gráficos do universo tridimensional que podem ser enviados com ou sem manipulação pelo sistema cliente (SILVA, 2003).

Tem sido cada vez mais frequente o uso de jogos multiusuário na Educação. Camarotti *et al.* (2007) citam como exemplos *River City*, de Harvard, para busca de causas de doenças, e *Chengo Chinese*, do Ministério da Educação da China, com desafios sobre questões culturais, sociais, geográficas e históricas de seu país em quatro mundos virtuais, passando de vilarejos até metrópoles. Muitos outros exemplos de jogos multiusuários utilizados na Educação podem ser acessados no trabalho de Sara Freitas (2006).

TÉCNICAS APLICADAS

Nesta seção são descritas as metodologias que foram utilizadas no desenvolvimento do jogo durante as fases que necessitaram de modificações com relação à versão monousuário em cada etapa de utilização do *software*.

a) Incompatibilidade de versões

Um fator importante durante o desenvolvimento do modelo de persistência dos dados no sistema gerenciador de bancos de dados foi a incompatibilidade de versões existentes da linguagem *Python*. Havia uma diferença entre a versão que estava sendo disponibilizada pela equipe de desenvolvimento do *Python* e a versão do *Python* utilizada pelo Blender.

A versão da linguagem *Python* que estava sendo utilizada no Blender estava impossibilitando a utilização de uma biblioteca de conexão com o banco de dados, pois ao salvar os dados dos objetos do mapa, estes vinham com representações de zeros ao invés de serem inseridos os dados reais dos objetos. As tentativas de inserção manuais eram executadas com todos os dados inseridos normalmente. Porém, as bibliotecas que o Blender estava utilizando faziam com que os dados fossem passados de forma errônea, originando dados em zero.

Esta incompatibilidade tornou necessária uma reestruturação na arquitetura de acesso a dados pelo Città, fazendo com que se iniciasse o desenvolvimento de uma arquitetura baseada em *webservices*.

b) Arquitetura baseada em *webservices*

A próxima proposta de modelo de arquitetura do sistema foi baseada em *webservices*. Neste modelo os dados são passados para um *webservice* localizado em um servidor web, servidor de internet, o qual faz a inserção ou consulta dos dados no banco de dados. O mecanismo de busca de dados foi realizado da mesma maneira, à exceção de que o *webservice* monta um arquivo XML (2013) com os dados dos objetos a serem inseridos no mapa do jogo.

A perspectiva de *webservices* foi implementada com sucesso, pois os dados são inseridos com os valores originais sem que haja alterações por parte das bibliotecas da linguagem Python existentes no Blender.

Um dos problemas relativos à utilização de *webservices* é a programação dos arquivos de *script* dentro do Blender, pois necessitariam de muitas linhas de código e a verificação de que o Blender possua as suas bibliotecas em Python necessárias à correta utilização dos *webservices* e dos dados repassados via XML. Entretanto, após alguns testes com o Blender, foi constatado que o mesmo possuía todas as qualidades necessárias à implementação de utilização dos *webservices*.

Assim, foram desenvolvidos *webservices* especializados para cada tarefa a ser desempenhada no jogo, como criar novos jogos, inserir, consultar e remover objetos do mapa de jogo etc.

c) Inserção de novos objetos no cenário

Quando falamos de jogos com apenas um jogador, os objetos que são inseridos no cenário, como uma casa por exemplo, podem ter seus dados, como posição, gravados todos de uma única vez

quando o usuário clica em um menu com essa opção de salvamento de jogo.

Em um ambiente com diversos jogadores, existe a necessidade de que cada objeto inserido tenha seus dados salvos no momento de sua inserção, para que suas informações possam ser imediatamente compartilhadas com os demais jogadores que compartilham do mesmo cenário.

Na versão *multiplayer* do Città, com o modelo de dados baseado em *webservices*, a aplicação cliente, no caso o *software* Città, a cada novo objeto inserido no mapa, o *software* coloca os dados do objeto e forma a URL que faz a inserção deles:

```
http://servidor/webservices/rest-insert-citta.php?mapa=teste&tipo=Casa&posX=42.5&posY=44.5&rotacao=90&pessoas=4&agua=4&energia=4&alimento=4&lixo=4&esgoto=2
```

Após o acesso do link acima, será retornada uma mensagem XML de resposta em caso afirmativo:

```
<?xml version="1.0"?><info><result> Objeto inserido com sucesso! </result></info>
```

Ou o sistema retornará uma mensagem de erro, no caso de não receber o arquivo de confirmação.

d) Carregamento de objetos

Com relação ao carregamento dos objetos do mapa, necessitou-se fazer uma nova lógica de recuperação das informações. No modo de jogo de um único jogador o carregamento era feito de uma

única vez no início do jogo, enquanto na versão de múltiplos jogadores deve haver uma leitura quase constante dos dados do mapa para que a visualização das alterações neste seja quase instantânea.

No Città, foi criado um *webservice* que retorna um arquivo XML com os dados dos objetos inseridos no cenário. A URL de acesso aos dados necessita que seja informado o nome do mapa a ser carregado:

```
http://servidor/webservices/buscaDadosTabela.  
php?mapa=teste&tipo=xml
```

E os dados retornados através de um arquivo XML:

```
<?xml version="1.0"?>  
<Dados>  
  <objeto id='0'>  
    <nome>Casa</nome>  
    <posX>42.5</posX>  
    <posY>44.5</posY>  
    <rotacao>90</rotacao>  
    <pessoas>4</pessoas>  
    <agua>4</agua>  
    <energia>4</energia>  
    <alimento>4</alimento>  
    <lixo>4</lixo>  
    <esgoto>2</esgoto>  
  </objeto>
```

```
<objeto id='1'>  
  <nome>Casa</nome>  
  <posX>42.5</posX>  
  <posY>44.5</posY>  
  <rotacao>90</rotacao>  
  <pessoas>4</pessoas>  
  <agua>4</agua>  
  <energia>4</energia>  
  <alimento>4</alimento>  
  <lixo>4</lixo>  
  <esgoto>2</esgoto>  
</objeto>  
</Dados>
```

e) Remoção de objetos do cenário

Na remoção de objetos, os dados do objeto devem ser prontamente removidos da tabela do banco de dados, para que os demais jogadores saibam que o objeto foi removido e a área no mapa foi disponibilizada; enquanto na versão de um único jogador o mapa completo é salvo ao sair do mapa do jogo com todas as alterações que foram realizadas durante a partida.

Para o Città, foi desenvolvido um *webservice* que recebe como parâmetro os dados do objeto a ser removido:

```
Http://servidor/webservices/rest-delete-citta.php?mapa=teste&tipo=Casa&posX=42.5&posY=44.5&rotacao=90&pessoas=4&agua=4&energia=4&alimento=4&lixo=4&esgoto=2
```

A seguir, o *webservice* retorna o arquivo XML de resposta:

```
<?xml version="1.0"?><info><result>removeu o objeto com sucesso </result></info>
```

Ou um erro é retornado ao não receber o arquivo de confirmação.

f) Criação de um novo mapa de jogo

A criação de novos mapas foi outro aspecto que teve que ser alterado para a versão de múltiplos jogadores. Na versão de um único jogador foi utilizado um sistema de bancos de dados local no sistema de arquivos onde é criado um novo arquivo de banco de dados, e uma nova tabela de mapa no arquivo recém-criado. Na versão de múltiplos jogadores é criada uma nova tabela no banco de dados de rede no servidor remoto. E com a arquitetura de *webservices* foi criado um *webservice* exclusivo para a criação de novos mapas de jogo:

```
http://servidor/webservices/rest-create-table.php?mapa=teste
```

E o respectivo arquivo XML de retorno:

```
<?xml version="1.0"?><info><result>criada a tabela mapa_teste</result></info>
```

Caso não consiga criar um novo mapa, o *software* retornará uma mensagem de erro ao não receber o arquivo de confirmação.

Após a implementação dos *scripts* de carga de dados, de inserção de dados e criação de tabelas via *webservices*, foi necessário alterar alguns aspectos do Città, como fazer com que o jogo identifique o modo de jogo selecionado pelo jogador real, ou se é monousuário ou multiusuário para fazer a execução do *script* correto conforme o tipo de jogo selecionado. Além disso, foi necessário implementar um sensor para detecção de mudanças no mapa de jogo, fazendo com que este seja consultado de forma periódica, verificando se houve mudanças no contexto.

RESULTADOS

Os testes a seguir foram realizados no Città, para averiguar o tempo de resposta dos dados através da rede com a arquitetura de persistência baseada em *webservices*, seja ela na internet ou na rede local, por interfaces de redes cabeadas e sem fio (*wireless*). Seguem os testes:

1) Teste 1, realizado dia 21/07/2013 às 13h11min:

Foi realizado um teste de acesso aos *webservices* de controle de dados do software Città em dois computadores que estavam conectados à internet, para averiguar o tempo de resposta através da

internet. Foi utilizado o software *CittàPackedWS.blend*,¹ e efetuado testes de acesso a dados e salvamento de dados.

Na primeira parte do teste, foi realizado quatro vezes um teste de carregamento de dez objetos do tipo casa na tabela de mapa “*mapa_teste2*”. Os tempos de resposta foram inferiores a um segundo.

Na segunda etapa do teste foram realizados testes de salvamento, em que foram gravados no banco de dados dez objetos do tipo casa em três passos diferentes. São eles:

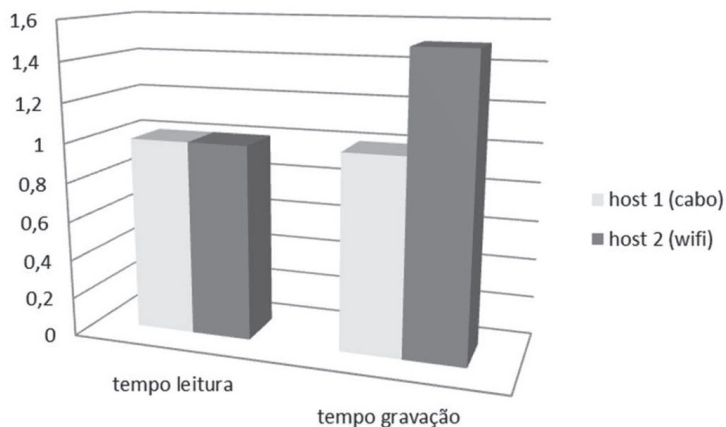
Na tabela “*mapa_teste3*” o host A gravou cinco objetos simultaneamente com a gravação de cinco objetos do tipo casa pelo host B. O tempo de resposta para a conclusão da gravação foi inferior a um segundo.

Na tabela “*mapa_teste4*” o host A gravou dez objetos do tipo casa e o host B leu os dez objetos. Em ambos os casos o tempo de resposta foi menor do que um segundo.

Na tabela “*mapa_teste5*” o host B gravou dez objetos do tipo casa e o host A leu os dez objetos. A gravação dos dados pelo host B foi superior a um segundo e inferior a dois segundos. Já a leitura dos dados pelo host A foi inferior a um segundo.

¹ Disponível em: <http://sourceforge.net/p/civitas/code/ci/master/tree/citta/citta-blender-mp/CittàPackedWS.blend>.

Figura 1 – Gráfico do tempo de resposta do teste 1



Fonte: Juarez Costa (2013, p.2).

Dados do teste 1:

Servidor de rede onde os dados estavam sendo armazenados:

Servidor *Dell Power Edge T110 II*, CPU *Xeon E3 1270 V2*, 16 *Gigabytes* de memória, 4 *Terabytes* de HD em *RAID-1* formando 2 *Terabytes* utilizáveis. Conectado à internet através de cabo de rede do tipo *Gigabit Ethernet*. Executando *Debian 6 GNU/Linux* de 64 bits;

Host A:

Computador *Core i5 2400*, 8 *Gigabytes* de memória, 1 *Terabyte* de HD, interface de vídeo *Geforce GTS450* com 1 *Gigabyte* de memória de vídeo *GDDR5* dedicada. Conectado à internet através de cabo de rede do tipo *Gigabit Ethernet*. Executando o *Blender* de 64 bits versão 2.67a sobre o sistema *Slackware64 14.0* de 64 bits;

Host B:

Notebook Dell Inspiron 14R, CPU *Core i5 3210m*, 6 *Gigabytes* de memória, 1 *Terabyte* de HD, interface de vídeo *Geforce GT 630m* com 1 *Gigabyte* de memória de vídeo *DDR3* dedicada. Conectado à internet através de conexão *wireless* 802.11g de 54 Mbps. Executando o *Blender 2.67b* sobre o sistema *Ubuntu 13.04* de 64 bits.

2) Teste 2, realizado dia 22/07/2013 às 14h54min:

Foi realizado um teste de acesso aos *webservices* de controle de dados do software *Città* em cinco computadores que estavam conectados à rede local, para averiguação do tempo de resposta. Foi utilizado o software *CittaPackedWS.blend*, e efetuado testes de acesso a dados.

Neste teste foi realizado quatro vezes um teste de carregamento simultâneo de dez objetos do tipo casa na tabela de mapa “*mapa_teste6*” e “*mapa_teste7*”. Os tempos de resposta foram inferiores a um segundo.

Dados do teste 2:

Servidor de rede onde os dados estavam sendo armazenados:

Servidor *Dell Power Edge T110 II*, CPU *Xeon E3 1270 V2*, 16 *Gigabytes* de memória, 4 *Terabytes* de HD em *RAID-1* formando 2 *Terabytes* utilizáveis. Conectado à internet através de cabo de rede do tipo *Gigabit Ethernet*. Executando *Debian 6 GNU/Linux* de 64 bits.

Host 1:

Netbook Acer Aspire One, CPU *Intel Atom N570*, 2 *Gigabytes* de memória, 500 *Gigabytes* de HD. Conectado à rede através de *Wireless 802.11g* de 54 Mbps. Executando *Blender Player 2.68* sobre o sistema *Windows 7 Home* de 64 *bits*;

Host 2:

Computador *Core i5-2310*, 4 *Gigabytes* de memória, 1 *Terabyte* de HD. Conectado na rede através de cabo de rede padrão *Gigabit Ethernet*. Executando *Blender 2.68* de 64 *bits* sobre o sistema *Windows 7 Pro* de 64 *bits*;

Host 3:

Computador *Core i5-750*, 8 *Gigabytes* de memória, 2 *Terabytes* de HD. Interface de vídeo *Geforce 8400 GS* de 256 Mb de memória dedicada. Conectado na rede através de cabo de rede padrão *Gigabit Ethernet*. Executando *Blender 2.67b* de 64 *bits* sobre o sistema *Windows 7 Pro* de 64 *bits*;

Host 4:

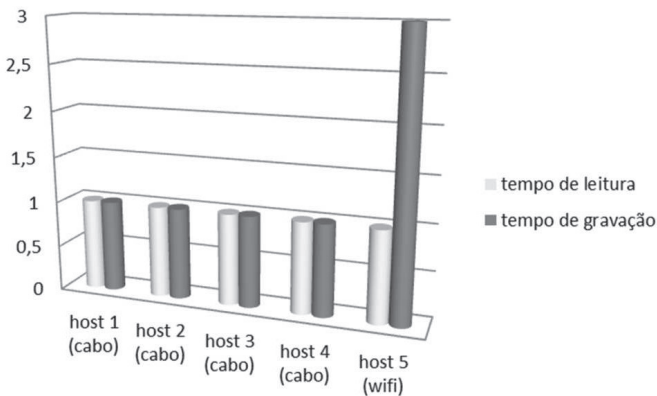
Computador *Lenovo Core 2 Quad*, 4 *Gigabytes* de memória, 500 *Gigabytes* de HD. Interface de vídeo *Geforce 8400 GS* de 256 Mb de memória dedicada. Conectado na rede através de cabo de rede padrão *Gigabit Ethernet*. Executando *Blender 2.68* de 32 *bits* sobre o sistema *Windows 7 Professional* de 32 *bits*;

Host 5:

Computador *Core 2 Duo E4500*, 2 *Gigabytes* de memória, 320 *Gigabytes* de HD. Conectado na rede através de cabo de rede padrão *Gigabit Ethernet*. Executando *Blender 2.68* de 64 *bits* sobre o sistema *Windows 7 Pro* de 64 *bits*.

Concluimos que, com exceção da gravação dos dez objetos do tipo casa realizada pelo host B no teste 1, que demorou entre um e dois segundos, os demais testes foram bastante satisfatórios, atingindo um tempo de resposta inferior a um segundo.

Figura 2 – Gráfico dos tempos de resposta para o teste 2



Fonte: Juarez Costa (2013, p. 3).

DISCUSSÃO

As alterações realizadas para proporcionar a funcionalidade de multiusuários foram realizadas com sucesso. Os testes de acesso

a dados utilizando a arquitetura de *webservices* foram satisfatórios, com resultados bastante expressivos e um tempo baixo de resposta, inferior a um segundo na maior parte dos resultados dos testes.

O motor de jogos do Blender (BLENDER..., 2012) utiliza a linguagem *Python* para efetuar o desenvolvimento de códigos de programação com a finalidade de proporcionar funcionalidade aos objetos 3D na cena de jogo, lógica de interação entre os objetos, conexão com bancos de dados, dentre outras funcionalidades.

Um dos problemas constatados durante o desenvolvimento foi o fato de que ao utilizarmos a biblioteca de software do banco de dados MySQL através do Blender, os dados foram transmitidos nulos. Efetuamos uma alteração nas tabelas do banco de dados para que não aceitassem valores nulos, e na próxima interação de testes os valores inseridos foram zerados.

Durante os testes manuais efetuados dentro da linguagem *Python* original instalada fora do Blender os dados eram registrados com sucesso.

Chegamos à conclusão de que a linguagem *Python* utilizada no Blender possui modificações que interferem na utilização desta biblioteca de software do banco de dados MySQL, fazendo com que tivéssemos que alterar a arquitetura de persistência de dados para utilizar *webservices*.

Efetuamos a alteração da linguagem *Python* do Blender instalando a linguagem *Python* sobre o *Python* do Blender, mas esta alternativa se mostrou inviável devido ao fato de que o Blender apresentou diversos erros de execução que o impossibilitaram de funcionar corretamente.

Assim, necessitamos de melhorias na linguagem *Python* utilizada pelo Blender, para que seja possível utilizar outras bibliotecas de *software* da mesma forma que são utilizadas na linguagem *Python* padrão.

PRÓXIMOS PASSOS

Após desenvolvermos este trabalho de múltiplos jogadores no Città, constatamos que existe uma necessidade de desenvolvimento na linguagem *Python* utilizada no Blender para que possa aceitar as bibliotecas de *software* externas. No módulo *add-on* de *multiplayer* verificamos a necessidade de alterações para que possa ser utilizado em jogos onde não é requerido um avatar.

Os próximos passos residem em efetuar testes com as novas versões do Blender a fim de verificar se a linguagem *Python* já aceita a inclusão de bibliotecas de *software*, da mesma forma que a linguagem *Python* externa ao Blender aceita estas bibliotecas para utilizarmos sistemas de bancos de dados sem a necessidade de utilização de *webservices*.

REFERÊNCIAS

- BIG buck bunny. Produção de Sacha Goedegebure. Amsterdã: Blender Institute, 2008. Disponível em: <http://www.bigbuckbunny.org/index.php/about/>. Acesso em: 30 maio 2013.
- BLENDER Foundation. Amsterdã, 2012. Disponível em: <http://www.blender.org>. Acesso em: 30 mar. 2013.

BLENDER game engine: multiplayer. Londres, 2012. Disponível em: <http://code.google.com/p/bge-networking/>. Acesso em: 30 jun. 2013.

CAMAROTTI, Saulo Rayol *et al.* Proposta de um modelo de jogo on-line massivamente multiusuário aplicado à educação. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE ARTE E TECNOLOGIA, 6., 2007, Brasília, DF. *Anais [...]*. Brasília, DF: UnB, 2007, p. 254-259. Disponível em: <http://arte.unb.br/6art/textos/jeomm.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2013.

CITTÀ: simulador de cidades. Software educacional. Porto Alegre: Civitas, 2012. Disponível em: <http://www.sourceforge.net/p/civitas>. Acesso em: 30 jun. 2013.

COSTA, Juarez Dubois da. *Testes de tempo de resposta de rede baseados em webservices realizados no software Città*. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://lab.lelic.ufrgs.br/artigos/TestesRedeWSCitta.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2013.

FREITAS, Sara de. *Learning in immersive worlds: a review of game-based learning*. Bristol: JISC, 2006. Disponível em: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/elearninginnovation/gamingreport_v3.pdf. Acesso em: 30 jul. 2013.

OLIVEIRA, O. L. B.; PIRES, T.; MÜLLER, D. N. Simulador de cidades Città. In: HETKOWSKI, Tânia Maria; ALVES, Lynn R. Gama (org.). *Tecnologias digitais e Educação: novas (re) configurações técnicas, sociais e espaciais*. Salvador: Eduneb, 2011. p.27-55.

PYTHON: linguagem de programação. Beaverton: Python Software Foundation. Disponível em: <http://www.python.org/>. Acesso em: 30 jan. 2013.

SILVA, Alessandro Rodrigues e. *Uma estrutura de suporte para adaptação em jogos 3D multiusuário*. 2003. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003. Disponível em: http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=2384. Acesso em: 30 jul. 2013.

SINTEL. Produção de Colin Levy. Amsterdã: Blender Institute, 2010. Disponível em: <http://www.sintel.org/>. Acesso em: 30 maio 2013.

YO FRANKIE!. Amsterdã: Blender Institute, 2007. Disponível em: <http://www.yofrankie.org/>. Acesso em: jun. 2013.

XML: Extensible Markup Language. World Wide Web Consortium. 2013. Disponível em: <http://www.w3.org/XML/>. Acesso em: jul. 2013.

REALIDADE AUMENTADA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

Vítor Azevedo Andriotti

Daniel Nehme Müller

O constante avanço da tecnologia é benéfico em diversos aspectos. Primeiramente, traz novos dispositivos eletrônicos e *softwares*, mas também este avanço provê ferramentas que possibilitam tanto transmitir quanto absorver conhecimento de maneira diversificada. Temos como exemplos livros digitais (*e-books*) que podem ser lidos em *tablets* e *smartphones*, jogos educacionais em todos os níveis de educação, salas de aula equipadas com aparelhos de projeção, o ensino a distância (EaD) via internet, entre diversas outras tecnologias que servem como meios de ensino e que estão constantemente concatenando-se à “sala de aula convencional”. Um exemplo da diversidade de aplicações pode ser conferido no trabalho de Silveira; Biazus; Axt (2011).

Dentre os avanços tecnológicos do momento encontra-se a realidade aumentada, que dentro do escopo deste trabalho pode ser definida como: “A combinação de elementos do mundo virtual com o mundo real”. (AZUMA *et al.*, 2001). Em outras

palavras, é a possibilidade de representarmos objetos virtuais (modelos tridimensionais) no mundo real em nível de escala e posicionamento por meio de algum dispositivo.

Nas sessões seguintes serão apresentadas a contextualização deste texto, a metodologia utilizada, a implementação da realidade aumentada aplicada à educação, baseada no jogo educativo *Città*, voltado à construção de cidades virtuais (OLIVEIRA; PIRES; MÜLLER, 2011), os testes, a análise dos resultados e a conclusão.

REALIDADE AUMENTADA

Realidade Aumentada (RA) é um conceito vindo do início dos anos 1990, citado pela primeira vez por Claudell e Mizell (1992), derivando do conceito de Realidade Virtual (RV). Partindo das definições de Azuma *et al.* (2001), Realidade Virtual tem como definição o que o próprio nome sugere, é uma concepção do que temos no nosso mundo real recriada em um universo digital, em modelos virtuais para simular a realidade. A RA pode ser definida como um sistema que complementa a realidade, ou o mundo real, com modelos virtuais (gerados por computação) que parecem coexistir no mesmo espaço que os objetos do mundo real. Um sistema de realidade aumentada na visão de Azuma *et al.* (2001) deve possuir as seguintes propriedades:

- Combinar objetos reais e virtuais em um ambiente real;
- Ser executado de forma interativa, e em tempo real;
- Alinhar objetos virtuais com os reais.

Diferente da RV, a RA não busca o entendimento dos objetos virtuais como assimilações de objetos reais, mas busca ampliar o mundo real ou ampliar a experiência real com elementos que não necessariamente sejam abstrações reais, mas que sejam também abstratas ou apenas indicativas, como textos, figuras, entre outros. Realidade Virtual busca fazer com que o usuário assimile a experiência virtual com o mundo real, conseguindo identificar elementos virtuais como reais de imediato, bem como lidar com todas ou algumas das limitações do mundo real no virtual.

Segundo Kirner e Zorzal (2005), é possível classificar a realidade aumentada em:

- Sistema de visão ótica direta: que funciona através de um óculos/capacete com uma lente que permite projeções ajustadas de acordo com o ambiente físico.
- Sistema de visão direta por vídeo: necessita de uma câmera acoplada a um capacete, que através de um computador as imagens são capturadas, processadas e misturadas a modelos virtuais transmitidos a um monitor dentro do capacete onde estaria localizada a viseira.
- Sistema de visão por vídeo baseado em monitor: o mais comum de realidade aumentada e também o modelo implementado neste artigo. Neste sistema é utilizada uma *webcam* conectada a um computador para capturar a cena do ambiente, processá-la no computador, misturar os modelos virtuais e representar a imagem final em um monitor. Por este sistema, o usuário tem todo o campo de visão disponível, podendo perceber o ambiente com e sem a realidade aumentada, diferente dos sistemas citados anteriormente. O referencial para a

associação de um modelo virtual neste sistema, geralmente é um marcador de realidade aumentada preto e branco semelhante a um *QR CODE* como o da Figura 1.

Figura 1 – Exemplo de marcador de RA



Fonte: Santin (2008, p.21.)

- Sistema de visão ótica por projeção: partindo do pressuposto do sistema anterior, mas com a diferença de que ao invés do vídeo final com RA ser apresentado em um monitor, o mesmo é visualizado por projeção, podendo ser inclusive na própria superfície onde está o referencial para a alocação dos modelos virtuais, permitindo uma maior imersão na RA por a mesma estar sendo exibida exatamente onde se tem a interação.

REALIDADE AUMENTADA HOJE

A RA hoje está alcançando outros patamares, com dispositivos como o sensor de movimentos com câmera *Microsoft Kinect*¹ e os óculos de RA *Google Glass*.² O primeiro é um *gadget* para o *videogame*

¹ Disponível em: <http://www.xbox.com/pt-BR/Kinect/Home-new>

² Disponível em: <http://www.google.com/glass/start/>

Microsoft Xbox 360, composto de uma câmera RGB que possibilita também o reconhecimento facial, um sensor de profundidade que permite o reconhecimento do ambiente tridimensionalmente, microfone e próprio processador e *software* que possibilitam ao *Kinect* detectar até 48 pontos de articulação no corpo humano. Todos estes recursos que o *Kinect* possui possibilitam o usuário jogar os jogos do *Xbox* com o corpo, voz e o próprio ambiente. Apesar de não existirem muitos jogos utilizando a Realidade Aumentada propriamente dita, o *Kinect* é utilizado em diversos projetos de pesquisa, fora do contexto de jogos, como o *AR Sandbox*,³ comentado na sequência deste artigo.

Os óculos de RA *Google Glass*, diferente do *Kinect*, que originalmente foi concebido com a ideia de interagir com o videogame através de movimentos, foi propriamente construído para utilizar da realidade aumentada como fim. A aparência deste dispositivo é semelhante à de um par de óculos convencional, com a diferença de possuir no canto superior direito uma pequena lente de projeção de alta resolução, próprio sistema computacional, operacional e de armazenamento interno (12 *Gigabytes*), uma câmera, conectividade *bluetooth* e *Wi-fi*, bateria, microfone e um moderno sistema de áudio que o transmite através de microvibrações em determinados ossos do crânio. O *Glass* possibilita ao usuário receber notificações, alarmes, lembretes, acessar e-mails, trocar mensagens, utilizar o GPS, gravar vídeos e outras funcionalidades acessadas por controle de voz e utilizando de recursos do *smartphone* (*Android* 4.0.3 ou superior) em que estiver conectado, pois necessita do aparelho para o funcionamento e acesso à rede telefônica.⁴

³ Disponível em: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

⁴ Disponível em: <https://support.google.com/glass/topic/3079701?hl=en>

O recurso de exibir informações ao usuário através da lente de projeção já está enquadrado no conceito de realidade aumentada, pois está ampliando com elementos virtuais a realidade. O nível de RA que o *Glass* pode alcançar ainda não está bem especificado porque o mesmo não está disponível comercialmente e ainda há poucas informações sobre os aplicativos que serão e podem ser desenvolvidos.

Os dois dispositivos exemplificam bem a RA de hoje e servem de amostra ao que ela pode alcançar, tornando-se parte do cotidiano das pessoas, ampliando a realidade de forma a torná-la mais interativa, informativa e imersiva.

ARTOOLKIT E FLARTOOLKIT

*ARtoolkit*⁵ é uma biblioteca livre de *software* sob licença GPL⁶ para o desenvolvimento de realidade aumentada, originalmente desenvolvido pelo dr. Hirokazu Kato, tendo o seu desenvolvimento contínuo pelo Laboratório de Tecnologia de Interface Humana (HIT Lab) da Universidade de Washington e pelo HIT Lab ZN da Universidade de Canterbury, na Nova Zelândia. O *ARtoolkit* pode ser considerado o pioneiro da realidade aumentada convencional, que seria a implementação dos objetos tridimensionais no mundo real através de uma câmera e de um objeto real que sirva de marcador para o posicionamento do objeto virtual, com o processamento da aplicação de RA em um computador. A biblioteca

⁵ Disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>

⁶ Disponível em: <http://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.html>

foi desenvolvida em C e C++ e tem a compatibilidade com objetos virtuais em OPENGL e VRML.⁷

Através desta biblioteca pode-se criar aplicações que possibilitem a interação de objetos tridimensionais, incluindo animação, sons, interação por distância, por combinação de objetos na tela, entre outros. Partindo do *ARtoolkit* foram originadas outras bibliotecas e *softwares* para RA, como o *flARtoolkit*,⁸ uma implementação do *ARtoolkit* com *flash* que permite a integração do mesmo com navegadores de internet e sua aplicação em dispositivos móveis compatíveis com a tecnologia *flash*.

O *flARtoolkit*, desenvolvido por Tomohiko Koyama, é programável em *Action Script 3*⁹ e atualmente baseado em *NyARToolkit*, uma versão em *Java* do *ARtoolkit*. *flARtoolkit* é gratuito para uso em aplicações não comerciais sob a licença GPL de uso, significando que as aplicações desenvolvidas, e, caso requerido, o código-fonte deve ser disponibilizado.

SACRA

O Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada (Sacra) (SANTIN, 2008) é um executável criado através da biblioteca *ARToolKit* para que a configuração e alteração da realidade aumentada sejam mais imediatas, sem necessidade de recompilação de código, e que exija menos conhecimento técnico do operador. O Sacra foi criado com o intuito de permitir

⁷ Disponível em: <http://www.web3d.org/x3d/specifications/vrml/ISO-IEC-14772-VRML97/>

⁸ Disponível em: <http://saqoo.sh/a/en/flartoolkit/start-up-guide>

⁹ Disponível em: <http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en>

que professores de ensino fundamental e médio conseguissem utilizar realidade aumentada em suas salas de aula sem a necessidade de grande conhecimento técnico, pois utilizar o *ARToolkit* ou qualquer outra biblioteca de RA exigiria isso. O sistema Sacra foi desenvolvido pelo aluno de mestrado Rafael Santin, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), sob orientação do professor Claudio Kirner, da Universidade Federal de Itajubá (Unifei).

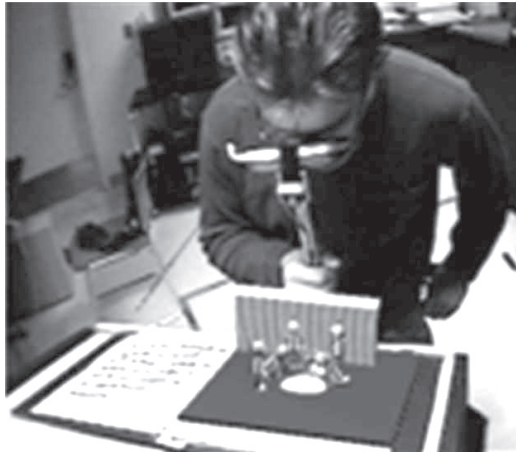
REALIDADE AUMENTADA APLICADA À EDUCAÇÃO

A realidade aumentada é comumente apresentada a público por meio de propagandas de *marketing* na *internet*, como a divulgação de modelos automotivos, produtos, promoções para divulgação de marca, entre outros. Por este meio ainda não é possível conhecer o potencial que a realidade aumentada tem e sua aplicabilidade em meios que não sejam o de divulgação. O potencial da realidade aumentada que este artigo propõe é o de usá-la na educação visando a sua aplicabilidade em todos os níveis, desde o fundamental ao ensino superior.

Nas séries iniciais do ensino fundamental temos como vantagem a possibilidade de implementar elementos compatíveis com a linguagem da idade dos estudantes, incluindo figuras animadas e jogos interativos em realidade aumentada que sirvam como elementos de aproximação e façam com que os alunos desejem participar da atividade, de maneira que a atenção ao conhecimento seja maior do que em uma atividade em que não há o entrosamento com a vontade do aluno. Um exemplo de aplicação de RA é o livro de

histórias *Magic Book* (BILLINGHURST; KATO; POUPYREV, 2001), um projeto desenvolvido pela Universidade de Washington (EUA) e pela Universidade de Canterbury (Nova Zelândia) que visa unir a facilidade de manipulação de um livro com a “vida” que a RA proporciona através de animações e figuras. As animações em RA podem ser vistas pelo manipulador através de óculos de RA ou por uma *webcam* convencional acoplada a um computador executando o *software Magic Book*.

Figura 2 – Magic Book



Fonte: Billinghamurst; Kato; Poupyrev. (2001).

Nas séries posteriores, temos a possibilidade de tratar elementos mais abstratos com a realidade aumentada, como a geometria analítica e geometria espacial, tanto na produção de *softwares* para aulas demonstrativas, como *softwares*/jogos interativos que possibilitem aos estudantes a manipulação destes elementos. Tendo a realidade aumentada nas aulas de geometria, a abstração de elementos na

tridimensionalidade, como planos, vetores, esferas, circunferências e objetos tridimensionais, ficariam visíveis, quase tateáveis, trazendo ao aluno a possibilidade de conseguir abstrair geometria sem a necessidade de futuramente realizar múltiplas plotagens para obter a compreensão de uma atividade requisitada. Um projeto que exemplifica exatamente o que é possível ser feito com RA na educação matemática é o ARTutor (FORTE, 2009), uma ferramenta para auxílio pedagógico, seguindo pressupostos de Fiolhais e Trindade (2003), visando o ensino de matemática e física (FORTE, 2009). Nesta ferramenta, o educando se depara com exercícios que solicitam que se faça, por exemplo, um cubo com o volume de 22m^3 , onde então o educando define os parâmetros do cubo para se obter um cubo de 22m^3 , se a resolução proposta for errada, o *software* comunicará via RA e informará o volume que se formou com as arestas propostas. O *software* apresenta fórmulas, bem como definições do objeto tridimensional, quantas faces possui, entre outros.

Figura 3 – ARTutor

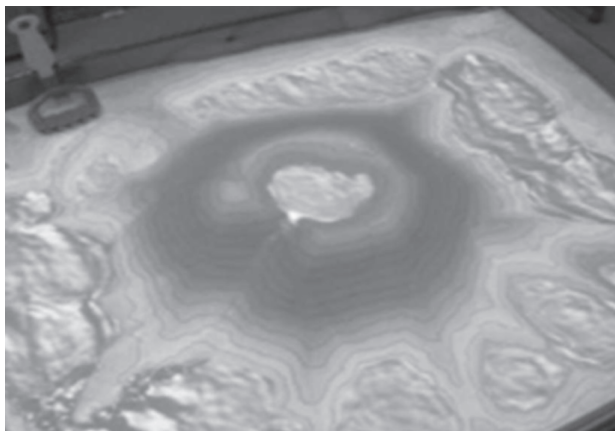


Fonte: Forte (2009).

Além da matemática, verificamos a possibilidade do estudo da geografia, aplicando-a tanto em aulas expositivas, quanto em *softwares* interativos, possibilitando a identificação de relevos, a indicação de pontos em um mapa ou globo, atividades de demarcação de territórios, entre diversas outras aplicabilidades. Um exemplo recente do uso da RA aplicado à geografia é o *AR Sandbox*, projeto desenvolvido em conjunto entre o *W. M. Keck Center For Active Visualization In The Earth Sciences* e *Tahoe Environmental Research Center*, ambos da Universidade da Califórnia, Lawrence Hall of Science (EUA) e *ECHO Lake Aquarium and Science Center* (EUA). O *AR Sandbox* foi construído com o intuito de ensinar de forma prática conceitos de ciências da terra, com o foco nos conceitos de topografia como curvas de nível (Figura 4).

O *AR Sandbox* funciona através do circuito fechado formado pelo sensor/câmera tridimensional *Microsoft Kinect*, um projetor multimídia, um poderoso *software* de simulação e visualização e uma caixa de areia real (Figura 5). O sensor *Kinect* e o projetor são acoplados acima da caixa de areia com as suas lentes voltadas para a mesma. Conforme a movimentação da areia na caixa, o *Kinect* capta o relevo, o *software* calcula as curvas de nível em tempo real, e então o projetor projeta as curvas no próprio relevo, como visto na Figura 4. O sistema também possibilita o estudo de fluidos: com a mão estendida sobre a caixa o sistema interpreta como um comando para adicionar água. Com isso se tem a possibilidade de ensinar conceitos geográficos, geológicos e hidrológicos, tais como a forma de ler um mapa de topografia, o significado de curvas de nível, bacias hidrográficas, áreas de captação, barragens etc.

Figura 4 – Curvas de níveis projetadas



Fonte: Disponível em: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

Figura 5 – Caixa de areia



Fonte: Disponível em: <http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/>

No ensino profissional e no ensino superior há como atingir cada área com *softwares* específicos para seus estudos, como em escolas técnicas, em que se tornaria possível realizar operações simuladas em realidade aumentada. Na Figura 6 é mostrado o treinamento de mecânicos da empresa de automóveis BMW,¹⁰ onde se utiliza a realidade aumentada para reparar peças nos carros. Este tipo de treinamento poderia ser aplicado às escolas de nível profissionalizante para mecânica automotiva, assim como treinamentos do mesmo gênero em técnicos de eletroeletrônica, eletrônica, eletricidade, automação, mecânica, telecomunicações e outros.

Verificamos outras possibilidades em cursos de *marketing*, *design* de produtos, arquitetura e engenharia civil, modalidades de ensino nas quais há projetos em que são feitos modelos virtuais, como plantas de casas, embalagens de produtos, *design* de ambientes entre outros, os quais a RA tornaria possível a visualização em escala, levando a experiência de aula a outro nível.

Figura 6 – Realidade Aumentada na BMW



Fonte:Disponível em: http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_introduction_1.html.

¹⁰ Disponível em: http://www.bmw.com/com/en/owners/service/augmented_reality_introduction_1.html

METODOLOGIA

Para a concepção deste trabalho, foram pesquisadas ferramentas de realidade aumentada com o intuito de testá-las e formar uma aplicação de RA voltada à educação, neste caso, será implementado visualmente um jogo educacional com base na premissa do jogo de cidades virtuais *Città* (OLIVEIRA; PIRES; MÜLLER, 2011). Todas as ferramentas citadas são gratuitas e de livre acesso. Os testes foram realizados em um computador com o sistema operacional *Microsoft Windows 7 Professional* de 64 bits, com *webcam Microsoft LifeCam VX-1000* previamente instalada e utilizando os marcadores dispostos nos seus respectivos repositórios.

Com o *ARToolkit* foi possível executar os exemplos já dispostos por padrão vindos com a biblioteca. As dificuldades encontradas foram na instalação do mesmo, visto que são necessários outros *softwares*, como um compilador, um ambiente de desenvolvimento, neste caso, deverá ser o Microsoft Visual Studio e o Microsoft Visual Studio .NET 2003, suportados pelo *ARToolKit*; o GLUT,¹¹ utilitário para que seja possível o uso da API gráfica *OpenGL*, o utilitário abstrai o sistema operacional tornando o aplicativo multiplataforma; o *driver* de câmera *DSVideoLib*; o *OpenVRML*,¹² para que seja possível a leitura dos arquivos em VRML ou X3D; além de outras determinadas DLLs necessárias conforme a plataforma em que estiver sendo instalada a biblioteca. A carga técnica necessária deve ser de profissionais ou estudantes da computação, tanto para o preparo do ambiente de desenvolvimento, quanto para o desenvolvimento em

¹¹ Disponível em: <http://www.opengl.org/resources/libraries/glut/>

¹² Disponível em: <http://openvrml.org/>

si (programação C e C++), sendo então uma ferramenta descartada caso de uso por profissionais da educação sem apoio técnico.

Após os testes com o *ARToolkit*, foram testados também o *flARToolkit* e o *software* Sacra, sendo o primeiro um kit de desenvolvimento de RA baseado na tecnologia *flash*, e o segundo uma aplicação já compilada do *ARToolKit*. *flARToolkit* tem como requerimentos de *software* o *Adobe Flash* e o motor gráfico de código aberto para *flash* *papervision3D*. O aplicativo Sacra tem como requerimentos mínimos o sistema operacional *Microsoft Windows*.

Para o desenvolvimento em *flARToolKit* é necessário o preparo do ambiente, mas com um nível de dificuldade menor do que o *ARToolkit*. Porém, por também ser uma ferramenta de desenvolvimento, há a necessidade de apoio a fim de obter maiores resultados. No *software* Sacra, por ser um executável, não há necessidade de se preparar um ambiente de desenvolvimento, apenas há a execução e visualização do modelo 3D em um marcador, tornando-se mais acessível para um usuário leigo em computação.

Todos os exemplos executados em cada uma das ferramentas escolhidas se apresentaram quase que imediatamente após exposição do marcador em frente à câmera, além de responderem igualmente bem com o marcador em diversas posições, mesmo sendo mantido inclinado pelo menos 30º com a câmera e inclinado em movimento o modelo 3D era exibido. Foram realizados também testes de luminosidade e movimentos rápidos. Os testes com baixa luminosidade apresentaram-se melhores do que os testes com alta luminosidade, sendo que em alta luminosidade o objeto 3D nem é exibido, em baixa é exibido mas não é mantido, apresentando-se algumas vezes.

Após todos os testes, foi constatado que a ferramenta que se enquadra para realizar a proposta do artigo de conceber os modelos do Città em RA, com a possibilidade de montar a cidade virtual a nível visual, é o *software* Sacra, por possibilitar de forma mais clara e exigir menos conhecimento técnico. Frisando que as possibilidades com o Sacra são limitadas à visualização do modelo 3D, adição de efeitos sonoros, alteração de escala do modelo, rotação, posicionamento e a adição de múltiplos modelos a um marcador. No caso de uma proposta que necessite interação entre os modelos, por exemplo, o Sacra é de imediato descartado, necessitando de uma ferramenta programável, como *ARToolKit* ou o *flARToolKit*.

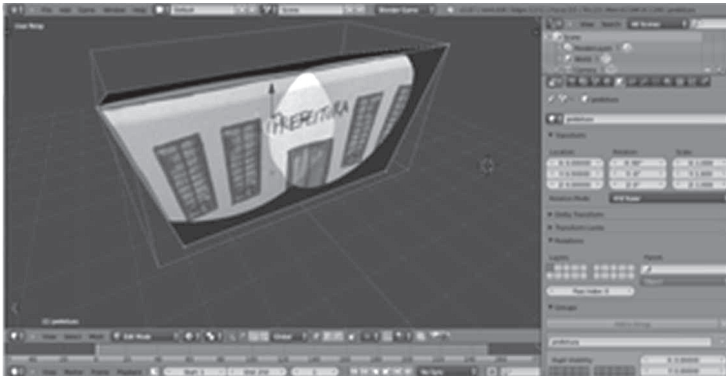
IMPLEMENTAÇÃO

A implementação dos modelos do Città em RA foi dividida em quatro etapas, são elas: preparo do modelo tridimensional; adição de marcadores para os modelos; configuração dos arquivos referentes a cada marcador; e execução do aplicativo.

a) Preparo do modelo tridimensional

Os objetos tridimensionais obtidos do Città, nativamente na extensão “.blend” do software *Blender* (Figura 7), devem ser convertidos para a extensão “.wrl”, arquivo do tipo VRML. O preparo do modelo tridimensional para a visualização no Sacra, neste caso, se limita a exportação do arquivo para VRML e a posterior retificação no caso de falhas na conversão, como no caso geral de não se exportar a luz, o que impossibilita a visualização do arquivo na RA.

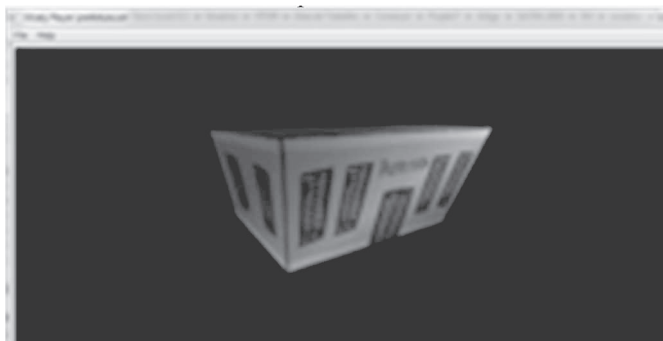
Figura 7 – Manipulação do modelo 3D no Blender obtida pelos autores



Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram extraídos do Città sete modelos, dentre eles, casa, prédio, prefeitura, hospital, escola, mercado e fábrica. O Sacra (2008) vem com seis marcadores pré-cadastrados, havendo a necessidade de incluir mais um para que tenha um marcador por modelo. Depois de exportados, os modelos foram abertos através do *software Vivaty Player* e verificou-se que estavam com baixa luminosidade (Figura 8). Através do *Vivaty Studio* foi configurado em cada modelo a luz de ambiente em 2, no caso do *software* em inglês *Ambient Intensity*, e o raio do ponto de luz foi aumentado para 30, além de em alguns modelos haver a necessidade de mudar o tipo de ponto luminoso de direcional para ponto de luz.

Figura 8 – Visualização do modelo 3D no *Vivaty Player* capturada pelos autores



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Blender exporta o modelo com o exato caminho da textura, necessitando então alterar para o local em que ficará a textura nos diretórios do Sacra; neste caso, ficará na raiz no Sacra, como mostra a Figura 9.

Figura 9 – Caminho do diretório das texturas

```
texture DEF IM_casa1_diffuse_jpg_001 ImageTexture {  
  url [  
    "Texturas Objetos/casa1_diffuse.jpg"  
  ]  
}
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

A leitura das texturas é feita a partir da raiz do diretório do Sacra, e não a partir do diretório onde estão os modelos. As texturas

devem estar nos formatos JPEG ou GIF (*Graphics Interchange Format*) de arquivos de imagem para que seja possível a visualização no Sacra. Os modelos foram todos alocados no diretório “modelos”, criado no caminho “SACRA-2010/Wrl/”.

b) Adição de marcadores para os modelos

Após o preparo dos modelos para a visualização, tornou-se necessário a adição do marcador faltante, seguindo o processo de executar o executável “mk_patt.exe”, o qual apresentará a imagem captada da *webcam*, necessitando então a exibição do marcador a ser adicionado, a identificação do marcador, o congelamento da imagem e após, via terminal, a inserção do nome do arquivo que fará referência a este marcador; neste caso, seguindo o padrão do Sacra, o arquivo foi nomeado “ref7”. O arquivo é criado no diretório raiz do Sacra e manualmente movido para o diretório “SACRA-2010/Data”.

O marcador ainda não está habilitado, sendo necessário editar o arquivo “SACRA-2010/Data/vrml_data”, onde é possível autorizar a leitura do mesmo, alterando o número de marcadores a serem lidos, por padrão 14, e adicionar o caminho do arquivo que fará a ligação entre o marcador e o modelo VRML. O arquivo foi editado da seguinte forma:

Alteração da segunda linha do arquivo, trocando o valor 14 para 15, como mostrado na figura 10.

Figura 10 – Alterando o número de marcadores a serem reconhecidos

```
#the number of patterns to be recognized  
15
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao final do arquivo foi adicionado o trecho de código mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Código definindo diretórios com configurações do marcador

```
#pattern 15  
VRML Wrl/reference/ref7.dat  
Data/ref7  
80.0  
0.0 0.0
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

O arquivo “ref7.dat” deve ser criado no diretório referenciado no arquivo “vrml_data”, “SACRA-2010/Wrl/reference/”.

c) Configuração dos arquivos referentes a cada marcador

Os arquivos que fazem a ligação entre os marcadores e os modelos VRML se encontram no diretório “Wrl/reference”. Além destes diretórios fazerem esta ligação, permitem a realização de certas alterações no momento de exibição dos modelos na RA, como alterar o posicionamento em relação ao marcador, rotação, escala e associar

sons aos marcadores. Na Figura 12 se vê um exemplo do arquivo de referência.

Figura 12 – Refexemplo.dat

Linha 1: wrl/modelo.wrl
Linha 2: 0.0 0.0 10.0
Linha 3: 45.0 1.0 0.0 0.0
Linha 4: 1 1 1
Linha 5: audio/
Linha 6: 1 position/pref1.txt

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira linha do arquivo define o caminho até o modelo VRML, neste caso “wrl/modelo.wrl”. A segunda define por coordenadas cartesianas (X, Y, Z), onde o modelo VRML deve ser posicionado em relação ao centro do marcador (origem), levando em conta que do centro até as laterais do marcador são 50 unidades do eixo. No caso do exemplo, o modelo será projetado na intersecção dos eixos X e Y e 10 unidades positivas em Z, eixo perpendicular ao marcador. A terceira linha define a rotação do modelo em graus, habilitando com 1 o eixo no qual deve ser feita a rotação. Pode-se acionar mais de um eixo fazendo a rotação entre um plano (ex: plano XY, YZ, XZ). No exemplo acima está sendo criado um ângulo de 45º com o eixo X. A quarta linha define através de um multiplicador a escala do objeto em cada eixo (X, Y, Z), podendo alterar a escala somente em um eixo se necessário. As duas últimas linhas definem o caminho para arquivos externos, sendo a quinta para habilitar um arquivo de áudio toda vez que o modelo aparecer e a sexta para definir o posicionamento do modelo através de outro arquivo.

No caso dos modelos 3D extraídos do Città, houve a necessidade de aumentar a escala em quinze vezes o tamanho original e deixar o modelo paralelo ao plano do marcador. A configuração dos arquivos ficou no padrão descrito na Figura 13.

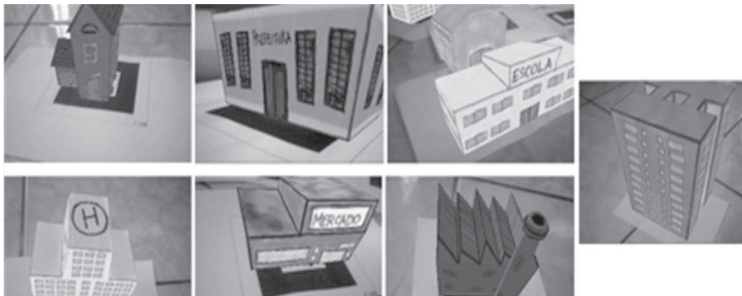
Figura 13 – Configuração do arquivo de referência

```
wrl/modelos/[modelo_X].wrl
0.0 0.0 0.0
90.0 1.0 0.0 0.0
15 15 15
audio/
0 position/
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

d) Execução do aplicativo

Após o preparo de cada modelo, adicionando luz, ajustando local da textura, configurando os arquivos referentes aos marcadores, foram exibidos à *webcam* um a um os marcadores, obtendo os resultados apresentados na Figura 14.

Figura 14 – Resultados obtidos

Fonte: Elaborado pelos autores.

Em cada modelo verificou-se a possibilidade de rotação do marcador durante a execução e a vista paralela da face superior.

TESTES

Após verificar o funcionamento do Sacra com a apresentação de um marcador por vez, foram realizados outros tipos de testes, a saber: I) movimentação do marcador; II) rotação e distância; III) múltiplos marcadores; IV) múltiplos marcadores em movimento; V) réplica de marcador; VI) RA com alta luminosidade; VII) RA com baixa luminosidade; e VIII) obstruções. Os testes que não especificam a luminosidade foram realizados em uma sala fechada com as luzes acesas.

I) Movimentação do marcador: ao realizar o teste de movimentação do marcador, verificou-se que com movimentos lentos há quase um acompanhamento ideal do modelo tridimensional, havendo eventuais atrasos e a não exibição do

modelo. Com movimentos rápidos, a frequência de não exibição do modelo tridimensional supera o tempo em que é possível ver o modelo. Movimentando o marcador muito rápido não há projeção do modelo.

II) Rotação e distância: verificou-se a possibilidade de movimentar a câmera ao redor do marcador por diversos ângulos, possibilitando inclusive deixar a câmera em ângulos em torno de 30º em relação ao marcador, muito menos que isso impossibilita a projeção. Em relação à distância entre o marcador e a câmera, pode ser afirmado que a distância mínima para ser possível o rastreamento do marcador é a que possibilite ver todo o marcador, sem que a câmera corte qualquer parte do mesmo, e a distância máxima (no caso de uso da *webcam* utilizada) ficou em torno de dois metros, partindo desta medida há falhas no rastreamento do marcador. A Figura 15 exibe o teste de distância máxima.

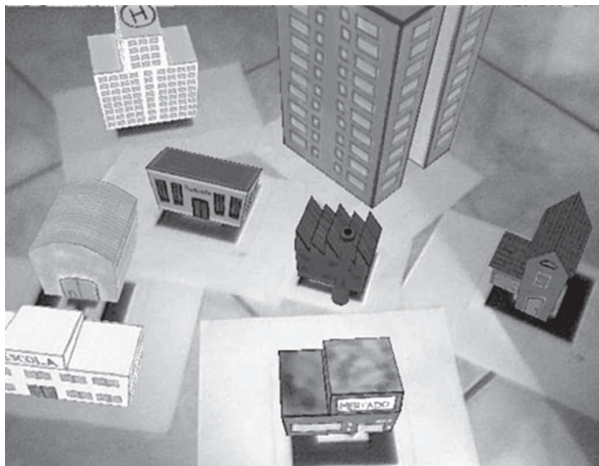
Figura 15 – Teste de distância



Fonte: Elaborado pelos autores.

III) Múltiplos marcadores: neste teste a câmera foi fixada, e assim foi-se adicionando um a um os marcadores, verificando se estavam recebendo seus respectivos modelos tridimensionais. Neste teste não foi possível concluir o número máximo de marcadores em simultâneo, pois todos os sete marcadores com modelos associados obtiveram seus respectivos modelos projetados na realidade aumentada, como pode ser visto na Figura 16. Após a adição de todos os marcadores e a constatação da possibilidade de múltiplos, foi refeito o teste de rotação e distância, os quais mostraram os mesmos resultados do que com um único marcador.

Figura 16 – Teste com múltiplos marcadores



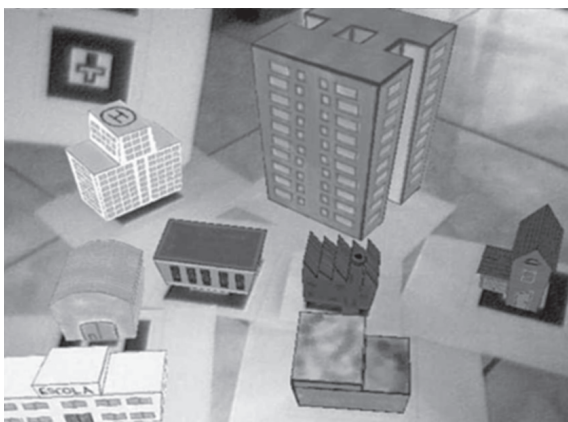
Fonte: Elaborado pelos autores.

IV) Múltiplos marcadores em movimento: diferente da resposta que se obtém neste teste com um único marcador, com

múltiplos mesmo que o movimento seja lento, há certa perda no rastreamento do marcador, além de em alguns momentos haver perda da projeção do modelo tridimensional em marcadores que não foram deslocados.

V) Réplica de marcador: verificou-se neste teste que o *software* não possibilita o mesmo marcador em cena, pois, ao fazer isso o *software* fica trocando o modelo de um marcador para o outro ou não há exibição do modelo. A Figura 17 demonstra este teste baseado na mesma disposição dos marcadores da Figura 16, apenas sendo adicionado o marcador réplica.

Figura 17 – Teste com réplica

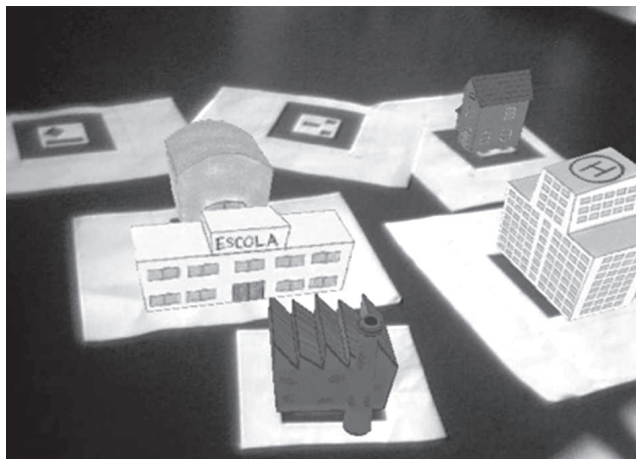


Fonte: Elaborado pelos autores.

VI) RA com alta luminosidade: diz-se alta luminosidade o ambiente cuja fonte de luz é o sol em um dia de céu limpo e através de uma janela. Os marcadores foram dispostos logo abaixo da janela. Foi constatado que a alta luminosidade,

mesmo com os marcadores nitidamente visíveis através do visualizador do Sacra, impossibilita em parte a visualização dos modelos em RA, sendo que no teste (Figura 18) alguns dos modelos não são exibidos, e após a imagem ser obtida foi verificado, também, que mesmo com uma câmera estática os modelos são exibidos por algum tempo e não ininterruptamente, havendo diversas falhas e raramente a exibição de todos os modelos no mesmo instante de tempo.

Figura 18 – Teste com alta luminosidade



Fonte: Elaborado pelos autores.

VII) RA com baixa luminosidade: o teste constatou que com baixa luminosidade, ou seja, uma sala fechada com luzes desligadas e apenas um monitor como fonte de luz, não foi possível a visualização, nem de um, nem de múltiplos marcadores simultâneos. A Figura 19 demonstra este teste.

Figura 19 – Teste com baixa luminosidade



Fonte: Elaborado pelos autores.

VIII) Obstruções: com obstruções, a mínima que seja em frente ao marcador, torna-se impossível o rastreo do mesmo pelo *software*.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Terminado o desenvolvimento da proposta inicial, partindo da escolha de uma ferramenta, extração de modelos do Città, preparação dos modelos para a RA, configuração da ferramenta escolhida e execução de testes, verifica-se alcançado o objetivo de ser possível visualizar elementos do jogo educativo Città em realidade aumentada.

No processo de adequação dos modelos ao Sacra, nota-se a falta de recurso no *software* Blender para que seja feita a exportação do arquivo diretamente para a codificação VRML, fazendo com que seja necessário a manipulação do modelo em outro software, neste caso, o Vivaty Studio.

Configurando a ferramenta Sacra, percebeu-se que apesar da sua proposta de facilitar o uso da RA, a fim de que leigos em computação possam operar, os tutoriais como os dispostos em seu repositório não são de fácil compreensão para um leigo, visto que é necessário um mínimo de entendimento em diretórios do sistema operacional. Para um usuário mais avançado, o entendimento da ferramenta é imediato.

Como já visto anteriormente, as limitações do Sacra são: não é possível gerar uma nova aplicação, mas pode ser utilizado como um visualizador e no máximo para gerar jogos simples e sem interação; pode ser incluída como limitação o uso exclusivo da linguagem de modelagem 3D, o VRML, já que a mesma pode ser considerada ultrapassada.

Os testes realizados, em geral, constataam uma boa eficácia da ferramenta, agilidade na exibição dos modelos e bom desempenho no processamento de imagem. Levando em conta a baixa qualidade da imagem obtida pela câmera utilizada, os resultados podem ser considerados positivos e satisfatórios.

CONCLUSÃO

A realidade aumentada, apesar de ser um termo com mais de 20 anos, vem crescendo atualmente e ganhando mercado. As possibilidades com RA estendem-se por um vasto campo de exploração educacional, gerando novas formas de aprendizado, possibilitando uma nova perspectiva, enriquecendo e ampliando o ambiente em qualquer que seja o meio. As novas tecnologias que vêm surgindo no mercado, como os óculos de RA *Google Glass* e o sensor de movimentos *Microsoft Kinect* têm de ser exploradas ao máximo como forma de estudar e de ensinar.

Com o alcance do objetivo deste estudo, já é possível aplicá-lo em forma de maquete, montando a cidade com os marcadores e visualizando-a em um projetor, por exemplo. Pode-se ainda fazer com que educadores de séries iniciais realizem a construção de cidades virtuais com os seus respectivos alunos a fim de criar debates do que é necessário para a construção de uma cidade, lidar com recursos, estudar o papel de cada estabelecimento em uma cidade, servindo de tutor dos mesmos e utilizando a RA para dar uma nova perspectiva. A adição de outros marcadores e modelos que ainda podem ser extraídos do Città podem dar uma maior dimensão a esta ideia, além de também ser possível a concepção de toda a lógica e interação do Città em um jogo inteiramente em realidade aumentada utilizando outra ferramenta de desenvolvimento, como o *ARtoolkit* ou o *flARtoolkit*, ou outra que possibilite a interação entre os modelos e dê mais vida à aplicação.

REFERÊNCIAS

AZUMA, Ronald *et al.* Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v.21, n.6, p 34-47, 2001.

BILLINGHURST, Mark; KATO, Hirokazu; POUPYREV, Ivan. The MagicBook: moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 21, n.3, p.6-8, 2001.

CLAUDELL, Thomas P; MIZELL, David W. Augmented Reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES*, 1992, Hawaii. *Proceedings [...]*. Kauai: University of Hawaii at Manoa, 1992.

FIOLHAIS, Carlos; TRINDADE, Jorge. Física no computador: o computador como uma ferramenta no ensino e na aprendizagem das ciências físicas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v.25, n.3, p.259-272, 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-47442003000300002. Acesso em: 30 jun. 2013.

FORTE, Cleberson E. Software educacional potencializado com realidade aumentada para uso em Física e Matemática. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2009.

KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. Aplicações educacionais em ambientes colaborativos com realidade aumentada. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO*, 16., 2005, Juiz de Fora. *Anais [...]*. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2005. v. 1. p. 114-124.

OLIVEIRA, O. L. B.; PIRES, T.; MÜLLER, D. N. Simulador de cidades Città. *In: HETKOWSKI, Tânia Maria; ALVES, Lynn Rosalina (org.). Tecnologias digitais e Educação: novas (re) configurações técnicas, sociais e espaciais.* Salvador: Eduneb, 2011. p. 27-55.

SANTIN, Rafael. *Sacra: Sistema de Autoria em Ambiente Colaborativo com Realidade Aumentada.* 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Faculdade de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2008.

SILVEIRA, André L. Marques da; BIAZUS, Maria C. Villanova; AXT, Margarete. Realidade Aumentada no Margs: impressões de um experimento. *RENOTE: Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 2, n. 9, 2011.

SEÇÃO II

**DISCUSSÕES ACERCA DO
JOGO-SIMULADOR KIMERA:
CIDADES IMAGINÁRIAS**



O USO DO MÉTODO PDCA NA CRIAÇÃO DO DESIGN DE PERSONAGENS PARA A PRODUÇÃO DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

André Luiz Souza da Silva

Gabriele Falcão Duque

Manoella Christina Souza Oliveira

Antes de entrarmos nas implicações de pesquisa a partir da criação dos personagens do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, se faz necessário, como ponto de partida, um breve esclarecimento sobre o termo *Concept Art* que acabará por permear este texto.

Para início de entendimento, é possível dizer que a ideia de *Concept Art* pode se fazer presente em qualquer projeto de criação que envolva recursos visuais, independentemente da mídia em foco. Sua variável dependerá de quantas etapas o indivíduo que assumirá o papel de *Concept Artist* (o designer responsável pela criação dos personagens) julgará necessário para que se chegue a um produto final.

Para o produto final, ainda assim, por mais que se acrescente ou elimine fases, é recomendável basicamente seguir o método chamado PDCA (do inglês *Plan, Do, Check, Act* – planejar, fazer, checar ou verificar, agir) para a criação dos personagens.¹

Portanto, no fluxo de trabalho se torna patente: idealizar o produto (suas características, seu contexto, suas funções), executar (onde serão geradas várias versões e possibilidades para o produto), checar (onde será avaliado a compatibilidade e viabilidade do que foi gerado), e agir (onde serão feitas as melhorias). Em caso de aprovação, o resultado será aplicado nas mídias predefinidas, tendo em conta as particularidades das suas respectivas linguagens, tais como os jogos, as animações, as histórias em quadrinhos, e assim por diante. Em quaisquer delas, a sugestão é seguir essa linha padrão do PDCA para garantir resultados mais eficientes e mais rápidos.

Assim sendo, *Concept Art*, de modo geral, é uma forma ou um método de representação visual cujo objetivo é expor e trabalhar de modo mais completo possível todos os detalhes, propriedades e características de um projeto e/ou ideia que serão usados como referência e, desse modo, inseridos em determinado meio, como os games (ou jogos eletrônicos), as histórias em quadrinhos, as animações, os filmes, entre outros.

Existe uma verdadeira gama de especializações dentro do *Concept Art*: o designer pode criar *concepts* de armas, veículos, personagens, cenários, objetos, dispositivos e tudo que possa apresentar relativa complexidade e necessite de um estudo mais aprofundado e detalhado acerca do que se deseja projetar.

¹ O PDCA é análogo a ênfase na observação, e na condição atual tem correspondência com a filosofia de produção enxuta (Lean Manufacturing / Tyoa Production System).

É importante que sejam expostas propriedades como volumetria, perspectivas, colorização, foco em detalhes e, se necessário, informações curtas e breves acerca dos mesmos. A ideia, no entanto, é fazer com que a representação gráfica seja construída de modo a dispensar maiores explicações textuais. O objetivo, afinal, é demonstrar, por meio da imagem, tudo o que já foi desenvolvido anteriormente para construir determinado *concept*.

Já *Character Design* (do inglês design de personagem) é uma das referidas especializações dentro do universo do *Concept Art*. Trata-se da criação e desenvolvimento de personagens.

Ao pensar em criação de personagens, é importante considerá-los como parte essencial da trama, pois eles serão os responsáveis por desenvolver e conduzir a história. Para tanto, é recomendável seguir as etapas que serão mostradas mais adiante, como pré-requisitos necessários para que o produto em questão – os personagens – seja concebido da melhor forma possível, a fim de promover maior imersão do usuário a partir da identificação com o personagem.

O DESIGN DOS PERSONAGENS DO JOGO- -SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

Pensar visualmente na criação de personagens que servirão de agentes para o desencadeamento das ações de um jogo-simulador digital requer, além da própria criatividade dos seus produtores, certas estratégias para a sua concepção, dadas as especificidades do próprio suporte e também a linguagem dos jogos eletrônicos. E isso não foi diferente para o jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias.

Uma dessas estratégias, por exemplo, foi pensar em uma aparência mais icônica e simplificada dos personagens, não só para um melhor funcionamento da ordem da animação, como também para possibilitar um avatar de ordem mais genérica para favorecer a identificação do usuário com os personagens. Para melhor resultado da produção, foi importante considerar também o público alvo do jogo: as crianças, pois, geralmente, crianças são mais receptivas ao estilo icônico por ser mais divertido, fantasioso e imaginativo, do que ao estilo oriundo de uma representação mais ao estilo das imagens fotorrealistas ou hiperrealistas.²

Isso possibilitará outra vantagem, dessa vez de ordem técnica, no momento em que essas mesmas figuras são trabalhadas na dimensão da animação ou da programação do jogo-simulador. Por exemplo, a simplicidade do traço possibilita melhor visualização em vídeo, sobretudo se pensarmos em situações de jogos digitais nos quais os personagens precisam se mover em um cenário virtual, e, portanto, para melhor mobilidade, precisam estar em escala reduzida na tela/ambiente do jogo-simulador.

Aqui não se trata, especificamente, de aprofundar sobre a resolução de vídeo, mas destacar a respeito da quantidade de pixel por polegada – maior ou menor resolução – que possibilita visualizar as nuances e detalhes dos personagens. Embora reconheçamos que uma boa resolução garanta melhor visualização, não se pode deixar de considerar os limites do sentido da visão humana em apreender detalhes em escala muito reduzida, principalmente quando esses

² Em linhas gerais, hiperrealismo é um gênero de pintura e escultura que tem um efeito semelhante ao da fotografia de alta resolução. O hiperrealismo é uma evolução do fotorrealismo. O termo foi usado para designar um movimento artístico que nasceu nos Estados Unidos e na Europa por volta do ano 2000.

detalhes são constituintes do eixo paradigmático dos personagens. Podemos citar, hipoteticamente, uma determinada cicatriz que algum personagem ostenta no rosto e que poderá passar despercebida caso a figura sofra uma redução drástica no vídeo.

No caso do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, a equipe que compõe o núcleo de design trabalha na criação dos personagens tendo em vista duas perspectivas, a saber: a viabilidade técnica, e maior identificação por parte do sujeito na imersão do jogo.

Durante o processo de desenvolvimento do jogo, é notável a importância da troca de informações entre os diferentes núcleos que participam do projeto: design, programação e pedagogia. É de suma importância o momento em que são apresentados os resultados individuais para a equipe, que em seguida opina, corrige, orienta ou aconselha. Segundo Hagen (2009, p.3), “Tipicamente, o conceito básico do jogo é definido durante a fase de conceituação, porém é durante todo o processo de desenvolvimento que o conceito do jogo é melhor elaborado.” Ou seja, é durante essa colaboração entre os núcleos participantes do projeto que há a verdadeira construção do conceito do jogo.

Como o espírito colaborativo dentro da proposta da pesquisa participante, ao modo pensado por Brandão e Streck (2006), consiste numa atividade educativa de investigação e ação social, onde o pesquisador e os sujeitos são envolvidos na pesquisa e se envolvem efetivamente nesse processo, podemos citar como resultado, exemplar, a personagem Belle, uma das protagonistas do jogo (Figura 1).

Figura 1 – Estudo de Gabriele Duque para o design de personagem
(character design) de Belle



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

Uma preocupação considerada pelos criadores quanto à questão do reconhecimento e identificação do jogador com os

personagens foi a caracterização das indumentárias (o tipo de sapato, as roupas e acessórios) e da aparência física. Tal preocupação partiu da observação do modo de se vestir do público alvo (estudantes de escola pública da cidade de Salvador), que se vestem com roupas que possibilitam maior mobilidade.

Para a criação dos personagens, foi considerado pelo núcleo de design que o estilo de desenho teria influências do tipo mangá/animê. O icônico do mangá/animê geralmente se caracteriza pela representação visual dos personagens com o corpo delgado, rosto triangular, olhos grandes, boca pequena e cabelos eriçados.

O estilo icônico permite que o receptor possa assumir mais facilmente a identidade de algum personagem, pois devido a sua representação mais universal qualquer pessoa pode assumir as feições de um herói ou de um outro personagem de sua preferência. Isso acontecerá por considerar que este estilo, oriundo das histórias em quadrinhos e animações japonesas, é facilmente aceito e reconhecido pelas crianças dentro da faixa etária e grau de escolaridade em que o jogo-simulador será apreciado, a partir das informações obtidas do núcleo de pedagogia do projeto Kimera. Esse fato ocorre devido à popularidade que esse tipo de desenho alcançou nos últimos anos em todo o mundo e, consequentemente, no Brasil, alavancando ao sucesso séries como *Dragon Ball* e *Dragon Ball Z*, *Samurai X*, *Cavaleiros do Zodíaco*, *Pokémon*, e tantos outros do gênero.

Aqui, a ideia de gênero midiático não é estanque, pois levamos em consideração a hibridização desses gêneros na contemporaneidade, em que determinadas características de um estão presentes em outros e vice-versa. Portanto, é apenas o reconhecimento de que, ainda que haja a hibridização, essas características universais devam

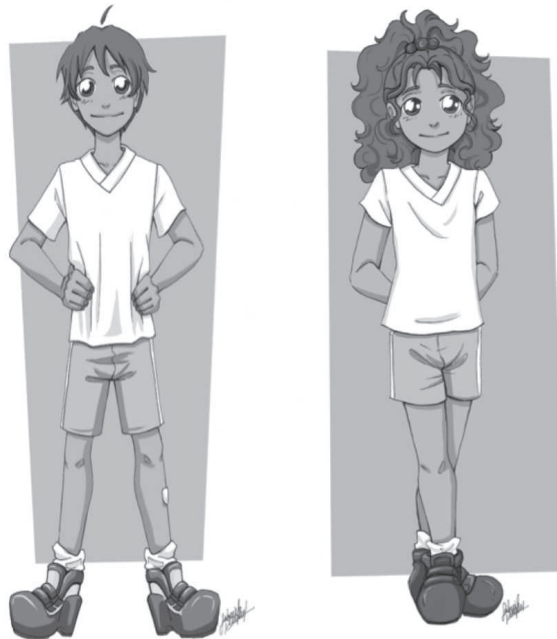
existir para denominá-los como marcos diferenciais, ao menos do ponto da visualidade. Vide, por exemplo, a hibridização atual dos próprios mangás influenciados pela Escola de Quadrinhos Franco-Belga e os quadrinhos norte-americanos de super-heróis influenciados pelos mangás. Mesmo nesse contexto, a crítica os denomina de mangás, ou quadrinhos de super-heróis, por predominação dos seus traços visuais mais tradicionais.

Embora o mangá/animê garanta uma maior aceitação por parte do público alvo do jogo-simulador em questão, o núcleo encarregado pela arte conceitual levou em consideração alguns aspectos de contextualização que aproximassem os personagens ao universo das crianças brasileiras.

Essa contextualização, como já citada, foi mediada pelo núcleo pedagógico do projeto, que procurou sensibilizar os criadores no que diz respeito à configuração visual dos protagonistas, com traços facilmente identificáveis ao mundo dessa recepção. Entre esses traços, podemos destacar os dois seguintes:

a) Morfologia de personagens: os protagonistas do jogo-simulador (Figura 2), embora estivessem no estilo mangá/animê, deveriam ter referências do tipo negro, branco e indígena, para simbolizar o povo brasileiro no que diz respeito aos aspectos mais relevantes da sua morfologia: tipo e cor de cabelo, cor dos olhos e cor da pele.

Figura 2 – Concepção de Gabriele Duque para Luka e Belle, protagonistas do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

Cabe dizer que, embora a mãe dos protagonistas seja do tipo humano mongólico em decorrência da sua nacionalidade japonesa, isso ajuda ainda mais a reforçar a ideia de povo mestiço ao modo pensado pelo professor e antropólogo Darcy Ribeiro (1982).

Além dos personagens humanos, há também os personagens do tipo híbrido, que reforçam o universo mágico do Kimera. Entre os personagens híbridos podemos citar o Rei Kimera (a representação

do bem), e seu irmão Kaos (a representação do mau), que têm partes de serpente, zebra, dragão e águia, com cabeça de leão (Figura 3).

Figura 3 – Concepção de Gabriele Duque para o Rei Kimera e seu irmão Kaos, respectivamente



Fonte: Desenho Gabriele Duque.

b) Indumentárias dos personagens: as roupas dos personagens principais, Belle e Luka, deveriam ter referência ao fardamento

escolar das escolas públicas brasileiras, que, em linhas gerais, é composta por camisa branca tipo polo ou camisa com gola “V”, mas em ambos os casos composta por calça jeans azul, tênis e mochila ou bolsa tipo carteiro.

Também se abriu a possibilidade dos personagens estarem vestidos com a farda de Educação Física (camisa/camiseta, shorts), por considerar que é uma prática comum entre os alunos irem aos colégios regularmente com esse fardamento, principalmente em algumas regiões do Brasil como Norte e Nordeste, ou em determinadas épocas do ano, independentemente da região geográfica do país.

Esse tipo de fardamento é tido por eles como mais informais e versáteis às atividades escolares. No final, a farda de Educação Física acabou sendo a opção adotada pelo núcleo de design, pois a versatilidade da roupa era adequada às aventuras dos protagonistas no jogo-simulador. Optou-se pelas cores branca e amarela, porque tanto uma como outra podem ser usadas por meninos e meninas, considerando o padrão estereotipado em que meninas usam a cor rosa e meninos usam a cor azul, ou meninos usam calça e meninas usam saia. As cores também transmitem leveza e energia.

Além disso, as roupas dos personagens híbridos e mágicos do mundo de Kimera remetem ao período medieval, como a armadura do Tílion e o vestido longo da Dríade (Figura 4). Essa opção é pautada na difusão entre crianças e adolescentes dessa estética de moda a partir dos universos ficcionais de games como *Medieval army*, *Mount & Blade*, séries televisivas como *Games of thrones* e filmes como *O senhor dos anéis*.

Figura 4 – Concepção de Gabriele Duque e Fabiana Carvalhal para o
Tílion e a Dríadre, respectivamente



Fonte: Desenho de Gabriele Duque e Fabiana Carvalhal.

MÉTODO COLABORATIVO PARA A CONCEPÇÃO DOS PERSONAGENS DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

Como já mencionamos, na criação dos personagens do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, pela equipe de design, foi utilizado o método PDCA (Planejar, Fazer, Checar e Agir) para o *Concept Art*. Para esse projeto, o roteirista do jogo-simulador foi responsável por pensar os personagens e sua inserção na história: suas características físicas básicas, suas personalidades, seus poderes (caso tenham), suas fraquezas e suas histórias pessoais. Com esses dados, cabe ao designer pensar na concepção gráfica de cada um deles, a partir dessas informações.

Hagen (2009, p. 3) aponta que as ideias para criação do jogo são divididas hierarquicamente em *high-level ideas* e *low-level ideas*. *High-level ideas* seriam referentes aos componentes gerais do jogo, como seu mecanismo ou mundo em que está inserido. Já as *low-level ideas* se referem aos componentes específicos, os detalhes, como as características dos personagens principais ou como será a aparência de um personagem não-jogador (NPC – *Non-player-character*).

As *high-level ideas* seriam as primeiras a serem desenvolvidas, com a construção do roteiro e definição de seu mecanismo, número de fases, estilo do jogo etc. Enquanto as *low-level ideas* são as que vêm logo em seguida, com a definição das personalidades dos personagens principais, tipos físicos, vestimentas etc.

No contexto do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, identifica-se como *high-level idea* a criação do enredo do jogo, uma

narrativa linear, ou roteiro no estilo literário, que apresenta situações problema no desenrolar da história, e a K-Engine, o motor do jogo, responsável por sua funcionalidade básica, do ponto de vista da programação.

Enquanto isso, as escolhas como estilo de desenho a ser utilizado, o tipo mangá/animê, e das características físicas e psicológicas dos personagens, identificam-se como *low-level ideas*, uma vez que são desenvolvidas posteriormente e ajustadas no decorrer da concepção do jogo, através do processo PDCA e da dinâmica colaborativa do grupo de pesquisa O Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (Geotec).

O Kimera é composto por nove personagens: os gêmeos Belle e Luka (as crianças que foram destinadas a salvar a cidade e são os protagonistas do jogo), o cartógrafo Daniel (pai das crianças, que desaparece após encontrar a bússola mágica), Kimera (rei e guardião da cidade imaginária), Kaos (irmão de Kimera e vilão principal), Doren (príncipe do Reino Gelado), Tílion (guerreiro do Reino de Etiópia), Cetus (monstro marinho, um dos lacaios de Kaos) e Driade (outro laiaio de Kaos).

Como mencionado antes, a aparência de Belle, Luka e Daniel foi baseada, em parte, no biótipo dos baianos: olhos e cabelos castanhos e pele morena. Luka possui cabelo liso (pela descendência da mãe, que é japonesa), já Belle possui cabelo cacheado, preso no alto da cabeça em rabo-de-cavalo, como muitas meninas fazem devido ao calor dos estados da região Nordeste do Brasil, como é o caso do estado da Bahia. Daniel, para reforçar o estereótipo de intelectual/acadêmico, usa óculos e roupas menos informais, como suéter, camisa e sapatos sociais.

Para as criaturas mágicas do mundo de Kimera, pensou-se numa maior liberdade de criação. Os irmãos Kaos e Kimera receberam influências da obra *O rei leão* da Disney. Sendo, nesse caso, representações de forças opostas (o mal e o bem, respectivamente). Para esses dois personagens, por exemplo, a paleta de cores escolhida para cada um foi diferente, (com cores de tons claras, ou vibrantes para o Kimera, e cores de tons mais escuros para o Kaos), pois, apesar de serem irmãos, o propósito é torná-los bem distintos entre si na sua representação visual.

Kimera possui uma pelagem mais clara e dourada, remetendo ao ouro, à nobreza e ao valor. Um leão enorme com postura altiva, uma joia de rubis enfeitada sua fronte, para reforçar o título de rei. A cor vermelha das asas e do adereço remetem à força e à energia. Já o antagonista, Kaos, possui a pelagem mais escura e esverdeada, remetendo à escuridão, à doença, à inveja. O tamanho é o mesmo de Kimera, mas sua postura remete ao orgulho. Em sua fronte, a joia é a ametista lilás, e as asas são verdes. Kaos possui também um par de chifres retorcidos para reforçar a ideia de maldade.

Nesse mesmo sentido, para os guardiões Doren e Tílion e os lacaios Dríade e Cetus, o antagonismo entre maldade e bondade foi mantido. Doren é nascido e criado em um reino de gelo, então sua pele, cabelos e armaduras possuem cores claras e frias. Apenas em alguns detalhes como calça e cinto foram utilizadas cores opostas, para dar destaque e vida ao personagem. A inspiração para sua concepção foi o elfo Legolas, da obra *O senhor dos anéis* de Tolkien. Possui cabelos longos e físico forte, porém delgado, bem como sua armadura leve e resistente. Pequenos cristais azul-esverdeados foram adicionados a sua fronte e à área abaixo dos olhos, remetendo ao seu título de príncipe e ao gelo.

Para Tílion, tigre humanoide, guerreiro, nascido em área desértica, foi pensada uma aparência bem diferente de Doren. Tílion é robusto, a pelagem amarelo-alaranjada e a armadura vermelho-acobreado remetem ao ambiente quente em que vive. A capa longa e corroída desintegra-se para sua habilidade de transformar-se em areia. Sua postura passa confiança, força e bravura, característicos de um guerreiro.

Para outro personagem, o Jequitibá-Rei, pensou-se uma aparência envelhecida, para corroborar o aspecto estereotipado em que idade avançada é sinônimo de maior experiência e sabedoria. Características físicas foram adaptadas para a forma de um jequitibá, árvore brasileira nativa da Mata Atlântica, a exemplo da extensa barba feita de folhagens, galhos representando dedos longos e finos, nariz grande de madeira e olhos com bolsões de casca de árvore. Foi bastante inspirado nos Ents, criaturas mitológicas presentes em *O senhor dos anéis*, mas buscando manter a forma característica da espécie de árvore em questão, com tronco longo e folhas na alta extremidade (Figura 5).

Figura 5 – Concepção de Gabriele Duque para o personagem Jequitibá-Rei



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

Por fim, Cetus e Driade, apesar de serem criação de outra designer, que participou nas fases iniciais do projeto Kimera – Fabiana Carvalhal – seguiram, também, princípios próximos. Ambos, por serem lacaios de Kaos, deveriam manter uma aparência e postura intimidadora, raivosa, de modo a transmitir a índole maldosa que lhes faz parte dentro da história.

Assim, pensando no processo criativo dos personagens do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, a partir do estudo feito por Hagen (2009), é possível constatar que, geralmente, a concepção

do jogo consiste em duas partes: a reciclada e a inventiva. A parte reciclada é a parte em que os roteiristas, designers e colaboradores tomam emprestadas ideias de jogos de outros gêneros ou de outras linguagens (filmes, livros, HQs etc.), através de uma pesquisa de representações similares aos personagens propostos para o trabalho. Já a parte inventiva são as ideias do jogo que não tinham sido usadas da mesma forma em outros jogos anteriormente. É difícil definir de forma não ambígua o que seria a parte inventiva, uma vez que o conceito de novidade é relativo no campo da criação.

No Kimera, há um empréstimo constante de referências de personagens de outros jogos ou outras linguagens, a destacar, a escolha do estilo icônico do mangá/animê, a rivalidade entre dois irmãos leões, Kimera e Kaos, inspirada na obra *O rei leão* da Disney, e também a própria narrativa, que traz elementos da mitologia grega, com figuras híbridas e fantásticas desse universo. Todos estes são elementos que serviram de inspiração e foram trazidos de origens completamente distintas, que são combinadas para formar o conceito final do jogo em questão.

Todas as ideias de design na concepção do jogo têm uma origem e um fim. A origem é o local de onde a ideia foi desenhada; uma fonte de inspiração ou algo que influenciou o designer quando aquela ideia veio a sua mente. O destino é o componente do jogo a que a ideia se refere. Pode ser, por exemplo, o mecanismo do jogo, cenário, o modo como um personagem fala

ou o ponto de vista do jogo (onde a câmera virtual está posicionada). (HAGEN, 2009, p.4, tradução nossa).³

De fato, é nessa dualidade constante que se deu o processo de criação, através do método PDCA, dos personagens do projeto do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias. Veremos, a seguir, um estudo de caso que reforçou mais ainda essa argumentação.

ESTUDO DE CASO: A CONCEPÇÃO GRÁFICA DO PERSONAGEM DANIEL SEGUNDO O MÉTODO PDCA

Para ilustrar o processo criativo segundo os parâmetros do PDCA, utilizaremos o personagem Daniel, professor, cartógrafo e pai dos gêmeos protagonistas. Tal escolha justifica-se por se tratar de um personagem que marca a transição das designers Fabiana Carvalhal para Gabriele Duque, além de ser um elemento chave no jogo – embora ressalte-se que as aparições desse personagem sejam bem reduzidas –, uma vez que a história proposta gira, justamente, em torno de seu desaparecimento no mundo de Kimera. Esse fator, por sinal, acaba por impulsionar os protagonistas a resolverem os desafios impostos na aventura desse jogo-simulador.

³ “All design ideas in the game concept have an “origin” and a “destination”. The origin is the domain from which the idea is drawn; it could be the source of inspiration or something that influenced the designer when he or she came up with the idea. The “destination” is the component of the game that the idea is about (refers to). It could e.g. be the core mechanic, the setting, the way a character in the game talks, or the game’s point of view (where the virtual camera is positioned)” (HAGEN, 2009, p. 4).

Iniciamos o método PDCA com a etapa chamada *Plan* (Planejar). Trata-se da ideia inicial, onde a primeira concepção, geralmente escrita, é posta no papel. Define-se como o personagem a ser criado deverá ser, podendo abarcar tanto aspectos físicos quanto psicológicos. Tal etapa foi feita pelo roteirista do jogo-simulador, Gustavo Andrade; a seguir, um fragmento do processo:

Renomado pesquisador e cartógrafo, Daniel é um viúvo de 38 anos, cabelos crespos com alguns fios já brancos, que tenta estar sempre presente com os filhos, tentando confortá-los pela perda da mãe, há cerca de um ano. Mesmo assim, ele trabalha muito, não dando a devida atenção aos garotos, que acabaram se tornando autossuficientes. É um homem sério, inteligente, difícil fazê-lo rir, mas se desmancha quando vê o sorriso dos filhos. De cor parda, estatura média e magro, Prof. Daniel comprou um curioso objeto em uma de suas viagens ao exterior: uma antiga bússola de bronze.

Dessa descrição aparentemente simples partiram todas as propostas para a criação da imagem do Professor Daniel, ou mesmo modificações posteriores que eventualmente surgiram durante esse processo. A partir dela, foi possível destacar alguns detalhes úteis. Fisicamente, foi sugerido que ele tivesse 38 anos, cabelos crespos com alguns fios brancos, cor parda, estatura média e magro; psicologicamente, ele é um cartógrafo viúvo, um pai ausente – ainda que ame os filhos –, sério e inteligente.

A segunda etapa – o *Do* – consiste em fazer, executar; elaborar os primeiros rascunhos que resultarão no produto final. Os aspectos físicos foram parcialmente alterados. Os cabelos crespos foram substituídos por ondulados, por analogia simples ao cabelo cacheado de

Belle e ao cabelo liso de Luka, como uma espécie de fusão de ambos. A cor da pele e a condição física, por outro lado, foram mantidas.

Na Figura 6 é possível ver a ideia inicial feita por Fabiana Carvalhal com o auxílio da designer que viria a substituí-la no projeto, Gabriele Duque. Com a saída de Fabiana e a retomada da construção de Daniel, foi feito um segundo trabalho em cima da aparência do personagem (Figura 7).

Figura 6 – Primeiro rascunho feito conjuntamente por Gabriele Duque e Fabiana Carvalhal





Fonte: Desenho de Gabriele Duque e Fabiana Carvalhal.

Nesse ponto foi feita a primeira checagem – o *Check*, que constitui a terceira etapa. O rascunho foi exposto para o grupo Geotec, dentro do princípio de colaboração e intervenção de todos os participantes. O objetivo nessa etapa é que fosse decidido qual das seis propostas seria mais adequada para constituir o personagem Professor Daniel. Portanto, em um simples questionário, durante uma reunião do grupo, que acontece regularmente às quintas-feiras, foi escolhida a terceira proposta, da esquerda para a direita.

Decidido que ele teria cabelos curtos, ondulados e castanhos, tez parda e boa condição física, foram agregados pequenos detalhes que corroboraram seus aspectos psicológicos. Adicionou-se um par de óculos para reforçar o ar estudioso e intelectual estereotipado de pesquisador e feições sérias correspondendo à sua personalidade. As olheiras e a barba malfeita são referências à dedicação majoritária que o Professor Daniel tem ao seu trabalho. Sua aparência final foi inspirada no ator norte-americano Matthew Gray.

Figura 7 – Rascunhos faciais do personagem Daniel feitos por Gabriele Duque



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

A seguir, vemos alguns rascunhos dos óculos pensados para ele. Mais uma vez, foi feita uma checagem em relação à preferência do grupo que compõe o projeto. A opção escolhida foi a primeira, os óculos com armação mais fina e moderna, por facilitar a visualização da expressividade do personagem, principalmente nos olhos.

Figura 8 – Rascunhos de Daniel feitos por Gabriele Duque



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

Para sua indumentária pensou-se ainda no estereótipo de um estudioso sério e um pouco conservador. Uma espécie de cardigã sem mangas, uma camisa social de mangas curtas, calça e sapatos sociais. A ideia era manter uma postura sóbria, mas respeitando o clima quente de Salvador.

Figura 9 – Concept Art de Daniel feito por Gabriele Duque



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

Na figura 9 temos a concepção gráfica do Professor Daniel em sua forma intermediária, ainda feita a lápis e sem aplicação de cor. Ainda assim, é possível ter uma ideia do que foi trabalhado até então: a textura do cabelo, o tipo de roupa, o modelo do óculos e a própria postura do personagem, com o adicional de alguns testes de variação expressiva do seu rosto.

A etapa final consistiu na aplicação de cores. Nesse momento é possível visualizar o tom de pele, cabelo e roupas escolhidos que levarão ao produto final: o personagem pronto para ser inserido e trabalhado no jogo-simulador.

Para os tons de pele e cabelo, tomou-se como modelo mais uma vez os padrões encontrados nos estados do Nordeste, em particular a Bahia (onde o personagem reside), além de ter de se estabelecer uma proximidade fenotípica semelhante aos filhos, Belle e Luka. As mesmas condições que definiram a cor de pele e cabelo dos gêmeos aplicam-se ao Professor Daniel.

Quanto às roupas, o propósito foi reforçar a sobriedade da profissão e da personalidade dele. Houve o cuidado de se optar por cores fechadas, mas não tão escuras, em consideração ainda ao clima e à leveza que os personagens de boa índole devem apresentar frente à recepção. Vale lembrar que a ideia é trabalhar com estereótipos e buscar ao máximo reforçar o discurso proposto, no caso, definir lados opostos do bem e do mal. Desse modo, reservamos uma paleta de cores mais escuras e “sombrias” aos vilões da história.

Na figura 10 é possível ver o aspecto final do personagem Professor Daniel, já com a aplicação de cores aprovada pelo grupo Geotec.

Figura 10 – Design final do Professor Daniel feito por Gabriele Duque



Fonte: Desenho de Gabriele Duque.

Temos então a versão final do personagem Professor Daniel, já pronto para ser inserido no contexto do jogo. O método PDCA utilizado em sua concepção, do planejamento até o produto final, foi

reproduzido para o design de todos os outros personagens do jogo. Desse modo, foi possível desenvolvê-los de forma eficaz e eficiente dentro dos prazos estabelecidos para suas respectivas finalizações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dada a explanação, de ordem genérica, sobre a ideia de *Concept Art*, tão cara ao campo do Design, e como a partir desse conceito foi trabalhado o universo dos personagens do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, chegamos ao momento de tecer algumas observações mais conclusivas sobre o trabalho realizado.

Esse processo de criação desenrolou-se durante aproximadamente dois anos, em que quatro designers: Fabiana Carvalhal, Yuri Carvalho, Gabriel Torres e Gabriele Duque, todos estudantes de graduação do curso de Desenho Industrial (atualmente curso de Design) da Uneb, alternaram-se na incumbência da produção da representação visual desses personagens, tendo como base os aspectos paradigmáticos assinalados no roteiro desenvolvido pelo escritor Gustavo Andrade.

Desse modo, aqui vale a primeira observação: o aspecto descritivo desses personagens encontrado no roteiro, e de caráter eminentemente literário, no primeiro momento, já fornecia subsídios valiosos (roupa, miscigenação étnica, faixa etária etc., dos personagens) para o pontapé inicial do processo criativo, baseado no método PDCA.

Estes subsídios do roteiro, que também podem ser chamados de indicativos, ou marcas no texto, têm a função de norteadores para

a construção do universo narrativo do jogo. Portanto, são parâmetros (ou paradigmas, no sentido pensado por Barthes, (1971)) para os desenhos desenvolvidos no jogo-simulador.

Aqui cabe uma segunda observação sobre esse percurso: embora essas pistas propostas no roteiro deem evidentemente personalidades próprias aos “atores” desse projeto, eles não fogem de uma construção marcadamente estereotipada para as representações opositivas do bem e do mal (por exemplo, Rei Kimera e Kaos, respectivamente), do belo e do grotesco (por exemplo, Belle/Luka e Driade, respectivamente), além de representações sem rivalidades, como o estereótipo da sabedoria e intelectualidade, resumidos, respectivamente, pelo Jequitibá-Rei e pelo Professor Daniel.

A predileção por estereótipos cumpre uma função de ordem didática na apresentação desse jogo-simulador para as crianças, por representarem posições bem marcadas e por vezes antagônicas de valores presentes, e entendidos dessa forma na nossa sociedade.

Todavia, certas rivalidades podem representar, por vezes, perigos para construção de uma dialética mais salutar no cerne da educação das crianças, pois podem refletir reafirmações de concepções, dentro de um discurso vigente no nosso meio social, mas que é tomado, quase sempre, de modo associativo. Vejamos:

- Belo (a partir da estética greco-romana: simetria, proporção etc.) logo bom;
- Feio (a partir da estética greco-romana: assimetria, desproporção etc.) logo mal.

Essas associações são até comuns e facilmente reconhecíveis pelas crianças através das mídias de massa, como as histórias em

quadrinhos, as animações e os jogos eletrônicos, mas, por se tratar aqui de um jogo-simulador com finalidades educacionais, fica sugerido um acompanhamento por parte dos professores em sala de aula para que se possa propor certas discussões e desconstruções desses valores aparentemente avessos.

Por fim, uma questão que diz respeito diretamente à atividade que resulta no *Concept Art/Character Design* dos personagens na perspectiva de um fluxo contínuo do PDCA, principalmente na etapa *Check* (verificação), sem que isso represente um não implicamento das outras etapas do método. Basicamente, é na verificação da produção que a reflexão se torna mais evidente nos agentes envolvidos no processo. Conjunto de agentes este, diga-se de passagem, no caso deste projeto, composto não somente por designers, mas também pedagogos e informatas, numa perspectiva de trabalho interdisciplinar condizente com a filosofia do grupo de pesquisa Geotec/Uneb.

Assim, uma dessas reflexões aponta para o caráter híbrido que compõe não só o universo narrativo desse jogo-simulador (muitos personagens são de aparência híbrida, como o Rei Kimera e o Kaos), mas também a própria cidade que possui características de uma cidade contemporânea com uma “pitada” de uma cidade ao estilo medieval: há um castelo habitável do Rei Kimera, há um próprio governante que é um rei, e por fim, há personagens que habitam ou circulam nessa cidade que usam roupas/armaduras, como é o caso do Tílion, tudo isso num lugar e tempo narrativo que simulam os dias atuais.

Portanto, a hibridização aqui não é somente no âmbito das aparências em si: morfologia dos personagens e objetos, indumentárias dos personagens, mas nas conjunções viáveis, que ocorrem

no mesmo espaço e tempo ficcional, através de elementos (pessoas e objetos) que representam períodos tão distintos: contemporâneo/medieval = presente/passado = novo/antigo, e assim por diante.

Há ainda uma última dimensão dessa hibridização, resultante, em boa parte, das sucessivas tentativas da equipe desse jogo-simulador em materializar graficamente os *feedbacks* dados pelas crianças durante as oficinas realizadas pela equipe pedagógica no Colégio da Polícia Militar (CPM) e no Colégio Municipal Álvaro da Franca Rocha, localizados respectivamente nos bairros do Dendezeiros e da Engomadeira do município de Salvador.

Essa hibridização diz respeito ao caráter universal/regional dos protagonistas do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias: Belle e Luka.⁴ Ambos os personagens são pontos de aderência das crianças-jogadoras para a imersão no universo ficcional do projeto em questão. Ambos também são oriundos de um mundo ficcional similar ao nosso mundo, mas que possuem um arcabouço de características físicas e psicológicas próximas aos avatares mais gerais dos animês e mangás, escolhidas pelas próprias crianças: tipo de olhos, cabelos, formato do rosto etc. – predominantemente aspectos físicos.

Além disso, há características mais constituintes da maioria das crianças: têm curiosidades por novidades tecnológicas (embora nem sempre possam ter acesso fácil às tecnologias mais recentes), usam mochilas escolares (ícone escolar quase universal em boa parte do mundo contemporâneo), e assim por diante – predominantemente aspectos culturais.

⁴ Nem todos os personagens possuem características de algum tipo de hibridização, como é o caso do Professor Daniel, analisado no estudo de caso deste texto. O Professor Daniel parece somente um tipo mais geral do estereótipo acadêmico intelectual.

Entretanto, ao mesmo tempo, são possuidores de nuances regionais/loais: são de cor parda ou moreno, resultado da miscigenação de indivíduos de peles de cores diferentes, têm cores mais escuras de cabelos, condizentes, assim, com o caractere de habitante predominante da região do Recôncavo Baiano – aspectos físicos predominantemente. Já nas roupas, se vestem como a maioria dos alunos dos colégios mencionados, com fardas de Educação Física (dimensão Brasil/região Nordeste, devido às altas temperaturas da região), fazem coisas ou reagem como os alunos dessas escolas e assim por diante – aspectos culturais e geográficos (clima) predominantemente.

Essa conciliação entre o universal/regional do traço da hibridização não marca uma exclusividade desse jogo-simulador, pois, por exemplo, é possível encontrar obras ficcionais em que um certo passado (aspectos regionais) é mesclado com aspectos futurísticos (aspectos universais/genéricos), como é o caso da história em quadrinhos produzida pelo baiano Flávio Luiz (2010), intitulada de *O Cabra*.

O Cabra narra as aventuras de um fora da lei, Severino, que vive numa terra pós-apocalítica. Nesse álbum em quadrinhos, principalmente a representação dos personagens e cenários traz a hibridização de um mundo ao modo pensado no filme *Blade Runner: caçador de androides* (1982) de Ridley Scott, e elementos do cangaço encarnada nas figuras do Lampião (Severino) e Maria Bonita (Mary Beautiful).

Em *Kimera*: cidades imaginárias, a hibridização transcende os desenhos e a narrativa, pois é possível notar essa característica no próprio conceito do projeto. Ele não é um jogo somente, mas

também um simulador, no sentido que pode ser tomado a partir do dicionário Aurélio (FERREIRA, 1998, p. 601), em que é pensado como simulação, isto é, como uma experiência ou ensaio realizado com auxílio de modelos.

Em Kimera há um grande mapa/tabuleiro (modelo) onde a criança vai criar uma cidade com diversas possibilidades de edificação (modelos), a partir de determinadas regras e objetivos, e assumir responsabilidades em relação à cidade e seus habitantes dentro dos conceitos da cartografia e de espaço geográfico. Porém, nada disso reduz o prazer do usuário de jogar e interagir com os personagens e com a história, e de derivar, através da sua imaginação, novas conjunturas, ou novas formas de hibridização de conhecimentos e experiências não só por meio do próprio jogo-simulador, mas também com a troca de experiências com os colegas e professores em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ARNHEIM, Rudolf. *Arte e percepção visual: uma psicologia da visão criadora*. São Paulo: Pioneira, 1992.

BARTHES, Roland. Introdução à análise estrutural da narrativa. In: BARTHES, Roland (org.). *Análise estrutural da narrativa: pesquisas semiológicas*. Tradução Maria Zélia Barbosa Pinto. Petrópolis: Vozes, 1971. p.18-58.

BRANDÃO, Carlos R.; STRECK, Danilo R. (org.). *Pesquisa participante: o saber da partilha*. Aparecida;São Paulo: Ideias & Letras, 2006.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Dicionário Aurélio básico da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1998.

GURGEL, Ivannoska; PADOVANI, Stephania. *Processo de criação de personagens: um estudo de caso no jogo sério SimGP*. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~sbgames/proceedings/aprovados/23157.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2012.

HAGEN, Ulf. *Where do game design ideas come from? Invention and recycling in games developed in Sweden*. 2009. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.190.2697&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em: 5 set. 2013.

LUIZ, Flávio. *O Cabra*. Salvador: Papel A2, 2010.

MCCLOUD, Scott. *Desenhando quadrinhos: os segredos das narrativas de quadrinhos, mangás e graphic novels*. São Paulo: M. Books, 2008.

NASCIMENTO, Fabiana dos Santos. *Educação cartográfica e itinerários do espaço: tecendo vias e práticas à concepção do jogo-simulador Kimera*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade) – Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2013.

RIBEIRO, Darcy. *Utopia selvagem: saudades da inocência perdida: uma fábula*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982.

SCHAEFFER, Jean-Marie. *Pourquoi la Fiction?* Paris: Le Seuil, 1999.

K-ENGINE: DESENVOLVIMENTO DO MOTOR DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

Diego Potapczuk
Tânia Maria Hetkowski

Os jogos digitais, especialmente entre os jovens, exercem grande fascínio devido à capacidade de prender a atenção, entretê-los e também ensiná-los. Esses aparatos tecnológicos se configuram assim como um excelente mediador de conhecimentos, ao mesmo tempo possibilitam ambientes de simulação, apresentam elementos gráficos reais ou imaginários e ampliam as interações quando os *gamers* jogam em rede.

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar como foi desenvolvido o motor para o jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, utilizando a linguagem de alto nível *Flash*, que facilitará as funcionalidades do jogo junto às escolas da rede pública para o ensino de Educação Cartográfica aos alunos de ensino fundamental I.

Os pressupostos para a realização deste jogo-simulador baseiam-se na Metodologia Colaborativa e Aplicada, inicialmente

por fomentar pesquisas de forma, propositalmente, coletiva e multirreferencial, onde sujeitos têm a intencionalidade de interferir e sofrer interferência no/do grupo e; em segundo lugar, pelo fato de gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas/objetivos específicos (HETKOWSKI; ANDRADE; DIAS; ALVES, 2012).

Corroborando esta perspectiva, Kaye (apud BARROS, 1994) define que o ato de colaborar (co-labore) significa trabalhar junto, que implica no conceito de objetivos compartilhados e uma intenção explícita de somar algo – criar alguma coisa nova ou diferente através da colaboração, contrapondo-se a uma simples troca de informação ou passar instruções.

Neste desenvolvimento o desafio foi trabalhar juntos, onde atuaram pedagogos, historiadores, designers, geógrafos, musicistas, informatas e outras áreas potenciais à criação de uma ideia de tecnologia como aplicação do conhecimento coletivo, científico, organizado, que desenvolve produtos e serviços através de pesquisas com foco na solução de problemas específicos e/ou de interesse social. Ou seja, a pesquisa, nesta proposta, agrega conhecimentos científicos e técnicas inovadoras às demandas sociais, para desenvolver algum valor prático nos sujeitos tecnológicos.

Assim, o valor prático desta proposta é o desenvolvimento do motor de jogos digitais. No início do desenvolvimento do Kimera percebeu-se a falta de motores que procedessem com simulação de cidades e que rodassem em computadores, *low end*, presentes na maioria dos laboratórios de informática das escolas da rede pública de ensino. Dessa forma, nasceu o motor denominado *Kimera Engine*, ou simpaticamente chamado de K-engine. O Kimera,

a partir da imersão do grupo Grupo de Pesquisa Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (Geotec) nas escolas da rede pública, identificou a necessidade de explorar a Educação Cartográfica junto aos alunos entre 8 e 12 anos do ensino fundamental I. Neste nível de ensino, o currículo escolar explora escala, geolocalização, conceito de lugar, paisagem, espaço, cidade, entre outros, e na quase totalidade as escolas não dispõem de aparatos tecnológicos que possam ampliar as potencialidades conceituais atreladas à exploração de jogos digitais.

Com o objetivo de atender as necessidades e expectativas desse público, o Geotec elegeu duas escolas: Colégio da Polícia Militar, unidade Dendezeiros, e Escola Álvaro da Franca Rocha, localizada no bairro da Engomadeira, ambas na cidade de Salvador-BA. Essas parceiras, através dos alunos e professores, colaboram, de forma sistemática, na construção e adaptação do roteiro, na definição das missões e das etapas do jogo, nos aspectos da jogabilidade, imersão, gráficos, design, nos conteúdos a serem explorados e na dinâmica do jogo-simulador.

Para tanto, fez-se necessário utilizar os princípios da Engenharia e Modelagem de *Software* para o desenvolvimento do motor do jogo-simulador, os quais agregados ao ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) e ao método PDSII (Processo de Desenvolvimento de *Software* Iterativo Incremental), possibilitaram acatar as características específicas do projeto, adaptando o motor às necessidades do grupo e ampliando as possibilidades de simular cidades, objetivo maior desta proposta. Segundo Jarvinen (apud MUELLER, 2007), “é a questão de pesquisa que domina a seleção do método, não o contrário”. O ciclo PDCA é

caracterizado por quatro etapas: planejar, executar, verificar e agir, e foi utilizado como método de gestão do projeto Kimera:

- Planejamento: na primeira etapa do ciclo realizamos reuniões com os pesquisadores e desenvolvedores de jogos do grupo Comunidades Virtuais (CV), com a finalidade de socializar experiências no desenvolvimento de jogos digitais e, mais especificamente, na criação do jogo digital Copa 2014,¹ base para o planejamento do Kimera. Também foram realizadas reuniões com o Geotec e com as escolas parceiras para planejar o projeto (conceito, nome, marca, roteiro, produção do documento de *Game Design*/GDD), que definir seu funcionamento, formato do roteiro, narrativas e tecnologias utilizadas. As escolas foram acompanhadas pelas equipes pedagógica e de design para escolha do público alvo, com o intuito de captar percepções, características e vivências necessárias ao planejamento do jogo-simulador.

- Execução: na segunda etapa, foco maior da proposta, foi realizado o desenvolvimento do jogo-simulador, a partir do planejamento coletivo e multirreferenciado, definido da seguinte forma: formalizado o objetivo do jogo, conteúdo e conceito, passou-se, em seguida, ao roteiro do jogo, que especifica detalhadamente cada um dos elementos do jogo, sua história, fluxo, fases, animações e personagens, entre outras especificações necessárias. Com base no roteiro, foram criadas as mídias, sons, músicas, ilustrações, imagens e sequências de animações. Em paralelo com esse processo, desenvolvemos o K-engine do jogo-simulador, contendo as funcionalidades

¹ Disponível em: www.comunidadesvirtuais.com.br.

básicas pelo documento de *Game Design* e pelo roteiro. Após a finalização do motor, foram acrescentados todos os elementos criados por outras equipes.

- Verificação: a terceira etapa, executada no escopo desta proposta, foi prevista para ser realizada nos próximos anos pelo grupo Geotec e seus pesquisadores. Seu objetivo verificar é o uso do jogo-simulador Kimera nas escolas, a percepção dos alunos sobre o jogo, o potencial para o ensino de Educação Cartográfica e a aceitação do mesmo nos espaços escolares.

- Ação: na quarta etapa serão efetivados beta-testes, validações e coleta de informações para aprimorar o jogo-simulador Kimera e seu processo de aplicação, buscando melhorias em todos os aspectos pedagógicos, gráficos, tecnológicos, cartográficos, musicais e na própria *engine* do jogo.

O Processo de Desenvolvimento de *Software* Iterativo Incremental (PDSII) foi usado na segunda etapa do PDCA para guiar a programação do jogo-simulador Kimera. O PDSII também é composto por quatro etapas: concepção, elaboração, construção e transição. Na primeira etapa (concepção), os requisitos para a construção do motor do jogo-simulador foram levantados, com base no documento de *Game Design* (GDD), no roteiro, nas reuniões e nas informações dos alunos. Na segunda etapa (elaboração), os requisitos foram definidos, bem como foi realizado o processo de análise de *software*. A terceira etapa (construção) focou na implementação do motor. Por último, na etapa da transição, foram realizados os testes do motor e as adequações necessárias. Essa trajetória metodológica amparou as equipes para o planejamento, execução, verificação e ação no que se refere à criação do motor do jogo-simulador Kimera,

bem como potencializou a efetivação da computação intangível para processos tangíveis através dos gráficos, animações e mídias, entre outros elementos que podem ser visualizados pelos jogadores.

K-ENGINE DO JOGO-SIMULADOR

Jogo digital é definido por Battaiola (2000) como um sistema composto de três partes básicas: enredo, motor e interface interativa. O enredo define o tema, a trama, os objetivos e a sequência do jogo; o motor, conhecido como *game engine*, é o mecanismo que controla a reação do jogo em função das ações do usuário; e a interface interativa controla a comunicação entre o motor e o usuário, reportando, graficamente, um novo estado ou nível do jogo. Uma das etapas mais demandantes no processo de desenvolvimento de jogos digitais é o desenvolvimento do seu motor, responsável por fornecer funcionalidades básicas que podem ser utilizadas em mais de um jogo. Compreendida, também, como uma abstração das características de baixo nível, das diversas *Application Programming Interface* (API) e das bibliotecas utilizadas. Dessa forma, permite que diversos jogos utilizem o mesmo motor, diminuindo o trabalho e o custo para o desenvolvimento (PESSOA; RAMALHO; BATTAIOLA, 2002).

A plataforma *Flash* é adequada para o desenvolvimento de jogos digitais, pois permite criar jogos instaláveis ou jogos para a *web*, bem como admite rodar as aplicações em consoles que possuem suporte à linguagem *Flash*, como é o caso do *Nintendo Wii*, *PlayStation Portable* (PSP) e *smartphones*. O *Flash* também roda em computadores *PC*, *Mac* e *Linux*, permitindo que o jogo possa ser

executado em diversos dispositivos e ambientes, desse modo maximizando o investimento no projeto (ROSENZWEIG, 2008).

O *Flash* tem muitas vantagens no que se refere a formação de profissionais que o conhecem e o utilizam com intensidade, o que facilita a formação de equipe para desenvolvimento de projetos, bem como permite o desdobramento de aplicações além de jogos, como criação de *sites*, animações, apresentações e aplicações.

Nesse ínterim, nasce o processo de desenvolvimento do *K-engine* utilizado pelo jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, permeado pelo método PDCA. Nessa etapa, em paralelo ao desenvolvimento do motor, outras equipes trabalharam com outros elementos do projeto (GDD, roteiro, imagens, sons, músicas etc.). Reuniões quinzenais foram realizadas com os coordenadores de cada equipe com o intuito de acompanhar o desenvolvimento de cada uma das partes do projeto, além de socializar o desenvolvimento e alinhar as definições do projeto. Foi necessário um trabalho coordenado, pois, em geral, uma equipe precisa de elementos gerados por outras equipes para a realização das suas atividades.

O *K-engine* foi permeado pelo PDSII para guiar a sua construção, sendo aplicados diversos métodos, processos e técnicas da Engenharia de *Software*.

PRIMEIRA FASE: CONCEPÇÃO

A primeira fase definida pelo PDSII é a da concepção do *software*, onde foram levantados os requisitos que o motor deveria atender à implementação do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias. Para tanto,

foram realizadas reuniões com os partícipes do projeto Kimera e com o grupo Geotec, com a finalidade de especificar como o jogo-simulador deveria funcionar e o que o motor (*K-engine*) deveria conter para possibilitar as funcionalidades planejadas.

Assim, foi realizada uma análise de similares com jogos-simuladores de características semelhantes a este projeto, a qual foi utilizada como fonte de referências para a construção do Kimera (MACHADO, 2013). Podemos citar o jogo Copa 2014, desenvolvido pelo grupo Comunidades Virtuais, e o jogo Sim City 4 desenvolvido pela Maxis, como propositivas similares.

Após as reuniões de concepção e a análise de similares, foi escrito o GDD do Kimera, que elucida a ideia básica de como o jogo deverá funcionar. Uma versão escrita que narra a história dos personagens, sua mecânica, objetivos, desafios, fluxo de eventos, interações do jogador, elementos de apresentação das instituições envolvidas no projeto, abertura do jogo, menu de opções iniciais, fases e encerramento, entre outros fatores tangíveis que concebem vida ao jogo e suas narrativas. Com base nesses elementos, realizamos o levantamento de requisitos do motor *K-engine*, considerando os requisitos funcionais e não funcionais, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 – Requisitos do motor *K-engine* (Cont.)

Tipo	Requisito
Funcional	Permitir uma apresentação de marcas no início
	Permitir uma abertura com animação e música
	Permitir um menu inicial
	Permitir o uso de minijogos

(Conclusão)

Tipo	Requisito
	Permitir cinemáticas
	Permitir o uso de efeitos sonoros
	Permitir uma trilha sonora durante o jogo
	Permitir ao aluno salvar anotações durante o jogo
	Permitir simulação de cidades
	Permitir a definição de uma fase ou mais fases de simulação
	Permitir o uso de mapas diferentes
	Permitir carregar mapas de arquivos externos
	Permitir a construção de vários tipos de edificações
	Permitir configurar os parâmetros das construções de forma individual
	Permitir a divisão de população em desabitados, habitados e empregados
	Permitir que o jogador comece com uma quantidade de dinheiro
	Permitir a construção de edificações com base em dinheiro e população
	Permitir que as construções contribuam para a cidade
	Permitir acessar informações da cidade
Não Funcional	Ser multiplataforma, rodando em computadores com sistema <i>Windows</i> e <i>Linux</i>
	Não deve ser obrigatório o uso de internet
	Ser utilizado em máquinas com pelo menos 1Gb de memória <i>ram</i>

Fonte: Potapczuk (2013).

Definir os requisitos foi uma das tarefas mais árduas para as equipes do Kimera, pois muitas vezes os pesquisadores sabiam o que era necessário para compor o jogo-simulador, mas não conseguiam definir e/ou demonstrar como poderia ser executado. Segundo Pressman (2006, p. 116):

A engenharia de requisitos ajuda os engenheiros de *software* [neste caso as equipes do Kimera] a compreender melhor o problema que eles vão trabalhar para resolver. Ela inclui o conjunto de tarefas que levam a um entendimento de qual será o impacto do *software* sobre o negócio, do que o cliente quer e de como os usuários finais vão interagir com o *software*. (grifo nosso).

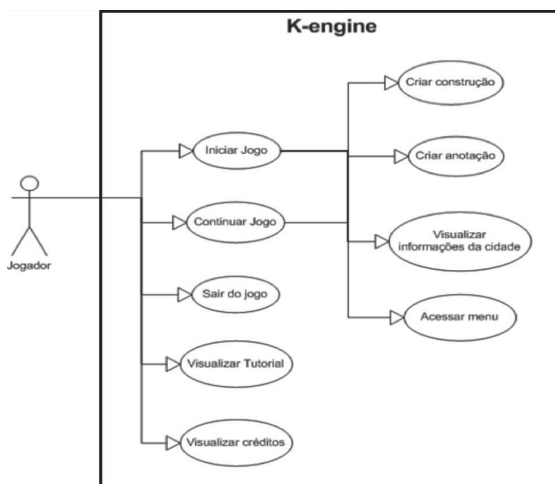
De acordo com Sommerville (2003), no desenvolvimento de um sistema, principalmente um novo projeto, é difícil estabelecer de forma exata o que ele deve fazer; assim, as suas funções e restrições se tornam os requisitos do sistema, e o processo de descobrir, analisar, documentar e verificar tais requisitos é chamada de engenharia de requisitos.

SEGUNDA FASE: ELABORAÇÃO

Nessa fase do PDSII, o motor foi analisado e modelado para permitir uma visualização completa, antes da etapa de implementação. Essa análise é realizada com base na etapa de planejamento do PDCA e na etapa de concepção do PDSII, bem como são consideradas as reuniões e documentos gerados, como o levantamento de requisitos, o GDD e o roteiro.

Usando a modelagem *Unified Modeling Language* (UML) como um conjunto de notações gráficas que ajuda a descrever e projetar programas, principalmente os que utilizam a metodologia de orientação a objetos,² o qual é um padrão aberto controlado pelo *Object Management Group* (OMG), permitiu-se o desdobramento de três formas: esboço, plano e linguagem de programação, sendo o esboço o mais utilizado. Assim, o UML pôde ser aplicado como engenharia inicial ou engenharia reversa³ no desenvolvimento de um modelo de casos de usos entre o jogador e o motor. Essa análise teve o intuito de prever as interações que seriam necessárias, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Diagrama UML de casos de uso



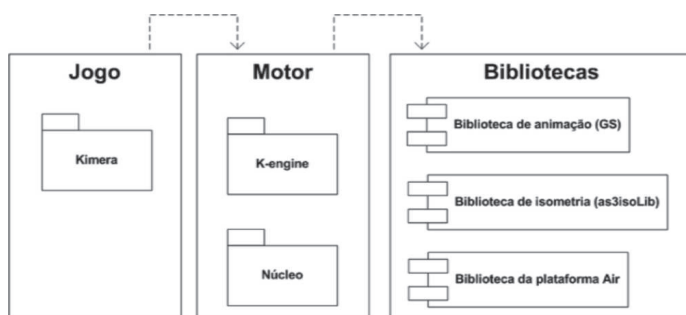
Fonte: Potapczuk (2013).

² A orientação a objetos é um paradigma de análise, projeto e programação de *software* que se baseia na composição e interação entre unidades de *software* chamadas de objetos, que buscam simular os objetos existentes no mundo real.

³ Engenharia inicial é quando primeiro se modela utilizando o UML e depois se codifica; e engenharia reversa acontece quando primeiro se codifica e depois se modela em UML para entender melhor o *software*.

Em seguida, foi instituída uma modelagem de como os componentes da arquitetura do motor estariam dispostos. Nessa etapa, houve colaboração do grupo Comunidades Virtuais, com sua experiência com o jogo Copa 2014, contribuindo com elementos de arquitetura e estruturação para motores. Inicialmente criamos três divisões: jogo, motor e bibliotecas. A primeira responsabilizou-se pela organização dos arquivos de programação que continham as definições do jogo Kimera; a segunda, incumbiu-se pelos arquivos do motor *K-engine*; e a terceira, organizou as bibliotecas externas utilizadas pelo motor. Essa última divisão do motor gerou dois pacotes de classes denominados: 1) *K-engine*, responsável pelas classes de controle de fluxo e telas; e 2) Núcleo, responsável pela parte específica da simulação de cidades. Essa modelagem é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Diagrama UML de componentes

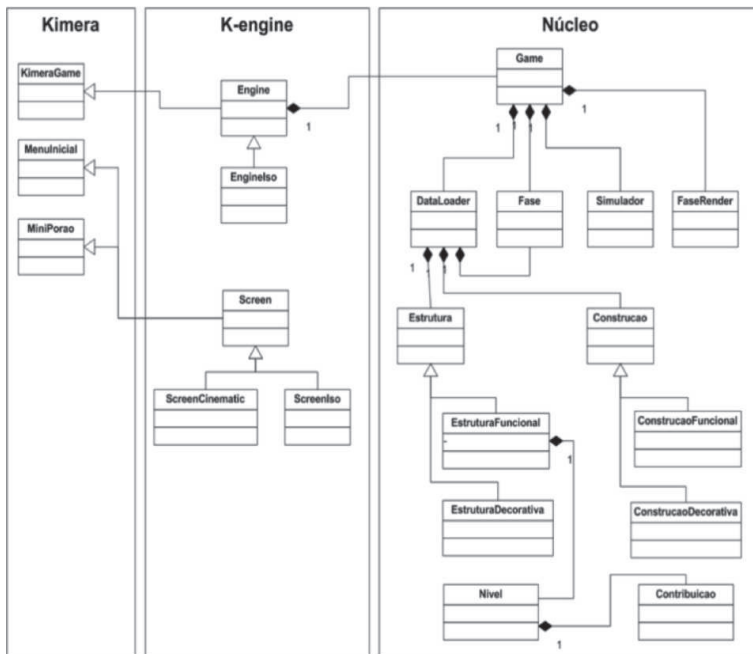


Fonte: Potapczuk (2013).

A partir da estruturação dos componentes, foi desenvolvido um modelo simplificado de classes para o motor, de forma a modelar os objetos existentes no jogo, assim como suas heranças e composições. Essa modelagem permitiu definir as principais estruturas

existentes no motor e as interações existentes entre elas para simplificar o desenvolvimento. O diagrama de classe pode ser observado, na sua constituição, na Figura 3.

Figura 3 – Diagrama de classe simplificado do motor



Fonte: Potapczuk (2013).

Com base nos requisitos e no GDD, foi modelado o fluxo principal de ações do jogo (Figura 4), para o qual o motor *K-engine* possibilitou a construção conforme mostrado na Figura 9. Esse fluxo contém a sequência de ações que o jogador pode fazer “dentro” do jogo-simulador Kimera, como iniciar um novo jogo, o que lhe conduz a assistir a uma cinemática de introdução sobre a narrativa

do jogo à abertura do menu composta por um minigame, com uma mecânica que envolve elementos de interface com o intuito de atender objetivos desse nível, para posteriormente ser direcionado à cinemática que insere o sujeito no mundo de Kimera.

Figura 4 – Modelagem do fluxo do Kimera



Fonte: Potapczuk (2013).

A partir do fluxo do jogo e das informações contidas no GDD e no roteiro do Kimera, foram conjecturadas as principais telas que compunham o jogo e que o motor estivesse preparado para suportar, tais como: tela do simulador, mensagem, Jequitibá-rei, diário, construção, menu, diálogo e índices.

Usando a tela do simulador como exemplo, o roteiro descreveu todos os itens de interface necessários às interações do sujeito jogador, como por exemplo: visualização da quantidade de *kolds* (dinheiro) que embolsou; a população de sua cidade; o tempo transcorrido no jogo; e as opções de “elementos gráficos” disponíveis para a construção da cidade. A partir dessas informações, foi possível instituir a modelagem da interface, conforme Figura 5.

Figura 5 – Modelagem da interface do Kimera



Fonte: Potapczuk (2013).

TERCEIRA FASE: CONSTRUÇÃO

Esta fase versou sobre a construção do *software* após sua análise; o processo de engenharia de *software* que deveria ser utilizado para o desenvolvimento do motor; o ferramental e os métodos de trabalho utilizados; os requisitos e documentos da qualidade de *software*; os elementos da gerência de engenharia de *software* (cronograma, revisões e entregas); e o efetivo desenvolvimento do motor.

Por se tratar da construção de um *software* envolvendo uma equipe grande e multirreferencial, foi necessária a constituição de subequipes: design, roteiro, pedagogia e desenvolvimento. Para tanto, foi adotado um *software* de controle de versão que permitiu a criação de um repositório central onde todos os elementos, relacionados ao projeto, fossem postados e todas as alterações realizadas e arquivos modificados pudessem ser controladas através do registro de datas. Assim, o sujeito ou equipe ao realizar uma alteração poderia reverter-la, caso houvesse algum problema nas versões anteriores.

O *software* escolhido para essa função foi o *Apache Subversion* (SVN), não só pela familiaridade com o mesmo, mas também pelo fato de que a empresa *Google* disponibiliza repositórios para essa ferramenta, de forma gratuita, para projetos sem fins lucrativos. Dessa forma, criamos um repositório de arquivos com amplo espaço na internet, alta confiabilidade, disponibilidade e sem ônus para o grupo. Também foram utilizados dois aplicativos da plataforma *Flash* no desenvolvimento: o *Adobe Flash Builder 4*, que é uma IDE de desenvolvimento da plataforma *Flash*, o qual permitiu o processo de codificação do motor de forma mais produtiva com suas diversas ferramentas integradas que suportam essa tarefa; e o *Adobe Flash*

Professional CS5, que permite uma visualização gráfica dos elementos programados e possibilita um trabalho visual dos elementos do projeto, como as interfaces com o usuário e o desenvolvimento das animações e menus. Esses artefatos foram utilizados pela equipe de design para a construção das mídias para o Kimera.

A partir da análise do projeto, em grupo, criamos um cronograma para entrega de versões intermediárias do motor, denominadas “versões betas”, as quais possibilitam testar se os elementos desenvolvidos seguem o planejamento. Essas versões apresenta um conjunto de funcionalidades desenvolvidas durante cada uma das iterações (PDSII). Após estas definições, o processo de codificação do motor foi iniciado, seguindo a análise de *software* realizada e as modelagens construídas. Essa etapa de codificação foi dividida em duas versões.

a) Primeira versão do *K-engine*

Esta versão envolveu a estruturação do motor a partir da estrutura do jogo digital Copa 2014, adequando às necessidades e singularidades do projeto Kimera, bem como implementando três elementos básicos para a simulação de cidades: fase, mapa e construção.

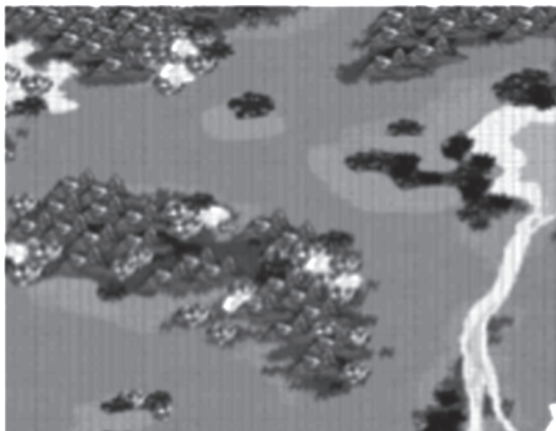
A fase do jogo-simulador é o elemento da simulação que define, para o jogador, qual é o objetivo do jogo, população, quantidade de dinheiro, mapa da fase, mensagens iniciais, música de fundo, construções existentes no mapa e elementos sonoros.

Os mapas dentro do *K-engine* definem a aparência e estrutura de terreno das cidades, definidos por arquivos de imagem no formato JPG e utilizam a vista de topo do terreno, que também é carregada

em tempo de execução pelo motor, possibilitando a alteração desses terrenos sem alterações no motor. Esses terrenos podem conter diversos elementos gráficos, como grama, terra, água, florestas, neve, ruas, entre muitos outros. O motor se encarrega das imagens, altera a visualização para o formato isométrico; define uma matriz sobre esse mapa; é capaz de analisar muitas posições das imagens; identifica o tipo de terreno e constrói edificações nas posições permitidas. Por exemplo, o jogador poderá construir uma casa, em uma posição, no terreno composto por grama, mas não em um terreno composto por água ou areia.

O mapa do Kimera foi criado, em conjunto, pelas equipes do projeto, que levantaram questões técnicas, aspectos educacionais e geográficos. Com o planejamento do mapa finalizado, a equipe de design materializou os conceitos do mapa gráfico com montanhas, florestas, rios, estradas e desertos. A Figura 6 apresenta a primeira versão do mapa do mundo de Kimera.

Figura 6 – Primeiro mapa do Kimera, com vista de topo



Fonte: Potapczuk (2013).

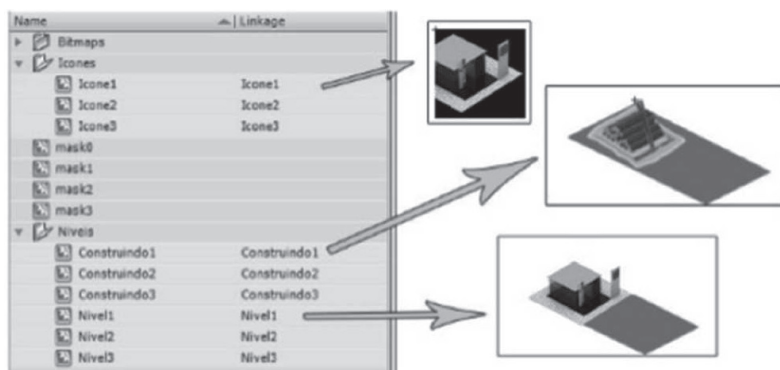
Na simulação das cidades, o elemento mais importante é as construção compõem a cidade, geram dinheiro para a construção de novas estruturas, aumentam os índices de saúde, segurança, infraestrutura, educação e comércio, e possibilitam habitar e empregar a população, neste caso kimeriana. No *K-engine* existem dois tipos de construções, as decorativas e as funcionais. As construções decorativas têm como principal função a estética da cidade, não geram renda nem influenciam nos seus índices. Porém, podem ser utilizadas como construções especiais que não podem ser construídas pelo jogador, como é o caso do “Castelo do Rei Kimera”, onde visualizamos os índices da cidade, ou a “Casa dos Guardiões”, onde é possível invocar os guardiões do reino de Kimera para auxiliar o jogador em suas missões. As construções funcionais são estruturas que acrescem os índices da cidade, habitam e empregam a população e geram *kolds* para o jogador, que são classificadas como habitação, comércio, educação, lazer e infraestrutura.

Cada construção é composta por três arquivos: formato XML, que possui suas definições; formato FLA, que é o arquivo fonte com a parte visual da construção; e formato SWF, que é o arquivo gráfico compilado a partir do FLA. O arquivo XML é responsável por definir as propriedades de uma determinada estrutura e separa-se em duas categorias: informações da construção e informações dos seus níveis. Na primeira categoria existem as informações sobre o nome da construção, categoria, descrição, caminho para o arquivo gráfico, tamanho em células do mapa que a construção ocupa, áreas livres dentro da área da construção e o tamanho da perspectiva. Na segunda categoria cabem as informações sobre o nível da construção, nome do nível, descrição do nível, custo da construção, tempo para a construção estar disponível, custo de demolição, custo de

manutenção, tempo necessário para a construção ficar pronta, tipo de contribuição gerado pela construção, quantidade de contribuição e categoria de contribuição gerada.

O arquivo no formato FLA, que é a extensão utilizada pela ferramenta *Flash*, é o arquivo onde os elementos gráficos de cada construção devem ser inseridos, os quais representam: uma imagem da estrutura no menu de construção; uma imagem da construção dessa estrutura sendo realizada no ambiente; e uma imagem mostrando essa estrutura finalizada no ambiente. Nesse sentido, cada construção permite mais de um nível, como por exemplo: uma casa que pode evoluir e virar um sobrado. Esse arquivo permite que a equipe de design trabalhe de forma independente, criando os arquivos referentes a cada uma das construções para o motor, posteriormente, utilizar. A estrutura desse arquivo FLA é exibida na Figura 7.

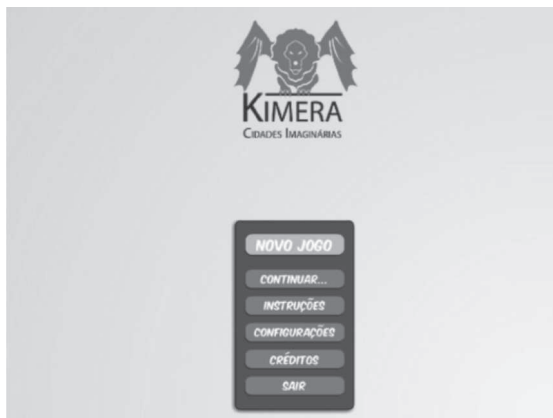
Figura 7 – Estrutura do arquivo FLA



Fonte: Potapczuk (2013).

Nessa fase também foi implementado o fluxo do jogo de acordo com o roteiro, contendo a abertura, menu inicial, cinemática, minijogo e simulador de cidades. Essa versão continha todos os elementos básicos para a construção do jogo em cima do motor, como a visualização dos elementos gráficos, execução dos efeitos sonoros, uso de cinemáticas e minijogos complementares e a simulação de cidades. A figura 8 demonstra como ela foi apresentada para o grupo do Geotec, como menu inicial do jogo Kimera:

Figura 8 – Menu inicial executado pelo *K-engine*



Fonte: Potapczuk (2013).

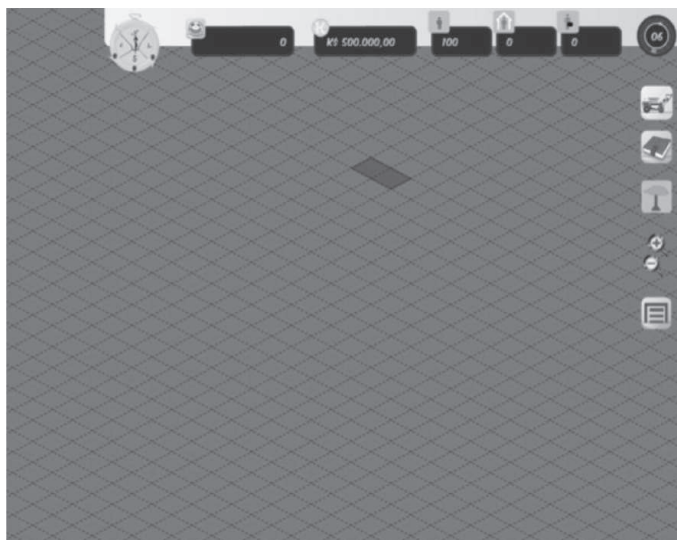
b) Segunda versão do *K-engine*

Esta versão, mais burilada, focou na implementação de todas as funcionalidades específicas do projeto, especialmente no que se refere à simulação da cidade Kimera: programação das regras de população dividida em desabitados, habitados e empregados, de forma que na criação da cidade o jogador, inicialmente, precisaria

criar construções que gerassem habitação para as pessoas (casas e prédios) para depois criar estruturas cidadinas para empregá-las (hospitais, delegacias, escolas, entre outras).

Essa segunda versão já possuía minijogos, complementando a história e adicionando ludicidade ao jogo, possibilitada pelas mecânicas diferenciadas ao jogador. Algumas cinemáticas foram implementadas e introduzem o jogador no mundo do Kimera, graficamente e de forma animada. Na Figura 9 podemos visualizar a simulação de cidades, executada pelo motor com os elementos gráficos aplicados à interface do usuário.

Figura 9 – Simulação de cidade com o K-engine



Fonte: Potapczuk (2013).

QUARTA FASE: TRANSIÇÃO

Nesta última fase do PDSII foram realizados os testes no motor para garantir a qualidade, correção dos erros encontrados, adequações necessárias e documentação do motor para o desenvolvimento dos jogos com base no mesmo.

Os testes foram realizados por pesquisadores envolvidos no projeto Kimera, e utilizou-se a segunda versão gerada pelo motor. Objetivaram garantir que o jogador possa realizar as interações necessárias com o motor para transcorrer o fluxo do jogo definido para o Kimera, que se baseia em executar o jogo, visualizar a cinemática de abertura, iniciar um novo jogo e completar os objetivos propostos até finalizar o fluxo, e dessa forma concluir o ciclo e as finalidades do jogo.

Com a execução dos testes foram identificados erros no jogo e no motor, além da necessidade de adequações e melhorias nos elementos que envolvem a “jogabilidade” e a “usabilidade”. Essas ações foram implementadas e o motor foi disponibilizado para as equipes do Kimera, a fim de usá-lo na continuidade do projeto. Para facilitar a utilização do motor pelas equipes do Kimera e por outras pessoas que desejam desenvolver e criar seus próprios jogos-simuladores, foi elaborado um Manual de Uso (www.uneb.br/gestec), que explicita as ações disponíveis e como adequá-las às necessidades quando da criação de outros jogos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos e simuladores são tecnologias importantes no contexto escolar. Nesta perspectiva, o grupo de pesquisadores do Geotec iniciou o desenvolvimento do projeto Kimera: cidades imaginárias com o intuito de desenvolver um jogo-simulador que explore o entendimento dos espaços das cidades (vivido, percebido e concebido), auxiliando os alunos do ensino fundamental no processo da Educação Cartográfica, junto à rede pública do estado da Bahia.

Assim, essa proposta é potencial na geração de outros projetos que ampliem as discussões, modelagens e aplicações acerca dos métodos de Engenharia de *Software*, PDCA e PDSII na criação, desenvolvimento e/ou ampliação de jogos-simuladores com pretensões educacionais. Dentre as principais contribuições desse estudo, destacam-se: análise de diversos métodos e processos da engenharia de *software*, desenvolvimento de um motor de jogos simuladores digitais, documentação do motor *K-engine* para permitir o seu uso por outros desenvolvedores.

Mesmo com a demonstração e funcionamento do *K-engine*, identificamos vários pontos a serem melhorados que podem inspirar trabalhos futuros, quais sejam: ampliar as funcionalidades do motor de jogos digitais *K-engine*; desenvolver outros jogos abordando diferentes temáticas utilizando esse motor; criar um *site* para divulgação do *K-engine* (já desenvolvido: www.kimera.pro.br); criar outras narrativas a partir do jogo-simulador Kimera; desenvolver versões para *móviles* e *web*; utilizar outras linguagens para ampliar os potenciais do jogo-simulador, entre outras tantas possibilidades epistêmicas, colaborativas e aplicadas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Lynn. Jogos eletrônicos e violência: desvendando o imaginário dos screenagers. *Revista Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v.11, n.18, p. 437-446, 2002.
- ARANHA, Gláucio. Jogos eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. *Ciências & Cognição*, Rio de Janeiro, v.7, p.105-110, 2006.
- BARROS, Ligia Alves. *Suporte a ambientes distribuídos para aprendizagem cooperativa*. 1994. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas e Computação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1994.
- BATTAIOLA, André. Jogos por computador: histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação. In: JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 19., 2000, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba: SBC, v. 2, 2000.
- BITTENCOURT, João Ricardo. *Promovendo a ludicidade através de jogos livres*. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2011.
- BUNGE, Mário. Ciência básica, ciência aplicada e técnica. In: BUNGE, Mário. *Ciência e desenvolvimento*. São Paulo: Edusp, 1980.
- CLUA, Esteban; JÚNIOR, Carlos Luciano de Luca; NABAIS, Rodrigo José de Moraes. Importância e Impacto dos Jogos Educativos na Sociedade. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE

JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 2002, Fortaleza.
Fortaleza: SBC, 2002.

FOWLER, Martin. *UML distilled: a brief guide to the standard object modeling language*. Boston: Pearson Education, 2004.

GALISI, Delmar. Videogames: ensino superior de jogos no Brasil. *In: SANTAELLA, Lucia; FEITOZA, Mirna (orgs.). Mapa do jogo: a diversidade cultural dos games*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

GRIFFITH, Christopher. *Real-world Flash game development: how to follow best practices and keep your sanity*. 2. ed. Waltham: Focal Press, 2012.

HETKOWSKI, Tânia Maria; ANDRADE, G. E.; DIAS, J. M.; ALVES, L. R. G. Kimera: cidades imaginárias. *In: HETKOWSKI, Tânia Maria; ALVES, Lynn R. Gama (org.). Tecnologias digitais e educação: novas (re)configurações técnicas, sociais e espaciais*. Salvador: Eduneb, 2012.

MACHADO, Edson José Dias. *Modelagem Geométrica: construção de objetos gráficos à composição do jogo-simulador Kimera*. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologia Aplicadas à Educação) – Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2013.

MATTAR, João. *Games em educação: como os nativos digitais aprendem*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

MILBOURNE, Paul; KAPLAN, Chris; OLIVER, Michael. *The essential guide to Flash CS4 with ActionScript*. New York: Friends of ED, 2009.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. *Métodos para a pesquisa em Ciência da Informação*. Brasília: Thesaurus, 2007.

- PESSOA, Carlos; RAMALHO, Geber; BATTAIOLA, André. wGEM: um Framework de Desenvolvimento de Jogos para Dispositivos Móveis. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 22., 2002, Florianópolis. *Anais [...]*. Porto Alegre: SBC, 2002.
- POTAPCZUK, Diego de Oliveira. *K-engine: desenvolvimento do motor do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias*. 2013. Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação) – Departamento de Educação, Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2013.
- PRENSKY, Marc. *Digital natives, digital immigrants*. West Yorkshire: MCB University Press, 2001.
- PRESSMAN, Roger. *Engenharia de software*. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- ROSENZWEIG, Gary. *ActionScript 3.0 game programming university*. Indianapolis: Que Publishing, 2008.
- SANTOS, C. Cartografia e ensino da Geografia: uma abordagem teórica metodológica. *Esboço: Revista do Centro Universitário Moura Lacerda, Ribeirão Preto*, n.9, p. 3-38, 2002.
- SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*. São Paulo: Addison Wesley, 2003.
- STALLMANN, Richard. *Why software should be free?* 1992. Disponível em: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html> Acesso em: 12 abr. 2012.
- TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.31, n.3, p. 443-466, 2005.

Tânia Maria Hetkowski, Daniel Nehme Müller, André Luiz Souza da Silva (Betonnasi)
(Organizadores)

WARDEN, Shane; SHORE, James. *The art of agile development*.
New York: O'Reilly Media, 2007.

K-AMPLUS: UMA EXTENSÃO DO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

Humberto Ataíde Santiago Junior
Victor Santana Borges

Há algum tempo se discute o uso de produtos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como artefatos geotecnológicos com fins de potencializar o processo de ensino e aprendizagem da educação cartográfica. Moreira (2004), por exemplo, afirma que métodos convencionais de ensinar Geografia, de maneira descontextualizada e estática, são insuficientes para apreender a complexidade do espaço. Neste contexto de uso das TIC para o ensino da Geografia, a partir de discussões iniciadas no grupo de pesquisa Gestec da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), surge o jogo-simulador Kimera com o propósito de:

[...] criar possibilidades para relacionar e representar os espaços vivido, percebido e imaginado; construir cidades híbridas, explorando elementos reais, imaginários, fantasiosos, pretendidos e desejados a partir dos recursos disponibilizados no ambiente;

explorar outras dinâmicas que perpassam o entendimento sobre os espaços que as crianças vivenciam, constroem, criam, imaginam ou desejam explorar e/ou fazer parte. (ANDRADE, 2012, p.37).

No intuito de ampliar a diversidade de aplicações do jogo-simulador Kimera e possibilitar que o entendimento do espaço seja algo mais concreto no ambiente lúdico, surge o *K-Amplus*: um *software* conversor de mapas que possibilita o intercâmbio de conteúdo cartográfico entre diferentes programas. O *K-Amplus* usa tratamento de imagens obtidas no *Google Maps* em conjunto com manipulação de arquivos em *eXtensible Markup Language* (XML).

Com a troca de conteúdo cartográfico, é possível ampliar o poder de interação provido pelo jogo, diversificando os mapas que servem de plano de fundo no jogo. Um educando pode utilizar o mapa de sua cidade/bairro para simular a gestão urbana do seu lugar; de forma análoga, pode também simular uma interação em Luanda ou em Moscou por exemplo, possibilitando uma imersão lúdica num ambiente diverso da sua realidade.

EDUCAÇÃO CARTOGRÁFICA E ENTENDIMENTO DO ESPAÇO

O cotidiano das pessoas sofre forte influência do espaço que permeia suas vidas, tendo enorme peso na delineação de costumes e culturas. Independentemente do tempo e do local onde vivam, as pessoas e as sociedades são reflexo das suas relações com o espaço em que existem.

Carlos (2002, p.165) apresenta-nos o espaço como algo que

[...] é entendido como produto de um processo de relações reais que a sociedade estabelece com a natureza (primeira ou segunda). A sociedade não é passiva diante da natureza; existe um processo dialético entre ambas que reproduz, constantemente, espaço e sociedade, diferenciados em função de momentos históricos específicos e diferenciados [...]. O espaço é humano não porque o homem o habita, mas porque o produz. Ele é um produto desigual e contraditório à imagem e semelhança da sociedade que o produziu com seu trabalho.

Ainda que o ser possa alterar seu espaço, a preexistência do espaço define facilitadores e obstáculos para o desenvolvimento do ser, tornando sua área de influência e suas competências mais desenvolvidas em uma área e menos em outra. Corrêa (2003, p.28) nos traz esta relação híbrida homem-espaço, ao afirmar que “[...] o espaço organizado pelo homem desempenha um papel na sociedade, condicionando-a, compartilhando do complexo processo de existência e reprodução social”.

A relação do espaço com o homem é bidirecional, ou seja, tanto o espaço tem papel norteador nas competências e habilidades dos indivíduos/sociedades quanto estes conseguem exercer intervenções naquele, alterando características em maior ou menor grau, mas sempre interferindo na estrutura/sentido do espaço, transformando-o em um lugar diferente.

A capacidade do ser humano em alterar seu ambiente é influenciada pelo seu poder na relação de consumo e quantitativo de pessoas. Como exemplo clássico podemos considerar a poluição.

Populações pequenas e com baixo poder de consumo produzem baixos índices de poluição, enquanto que grandes quantitativos populacionais, dispondo de grandes níveis de consumo, acabam produzindo verdadeiras catástrofes.

Embora o desenvolvimento tecnológico contribua para o aumento do poder de consumo, também é um fator que pode ajudar na diminuição da poluição, propiciando a construção de materiais recicláveis e áreas de reflorestamento, por exemplo. Mesmo assim, com o objetivo de reduzir a poluição, o desenvolvimento tecnológico de uma sociedade amplia as possibilidades da mesma interferir e moldar o espaço em que vive.

Além da capacidade física de alterar o espaço, existe ainda a possibilidade de ressignificá-lo. De acordo com Passini (2002, p. 46):

Os espaços não devem ser vistos de forma estanque, quer a nível do município, bairro, estado ou país, pois são espaços que dependem entre si e interagem. A interligação e a integração surgem quando realiza a leitura do espaço humanizado e organizado pelo homem.

Dessa forma, vemos que tanto o espaço pode ser alterado fisicamente como pode sofrer alterações de percepção/significado, ressaltando o entendimento de que o espaço não pode ser reduzido exclusivamente às concepções geomorfológicas do ambiente.

O poder do espaço sobre o homem é tão significativo, que em maior ou menor escala todos se preocupam com uma melhor acomodação, seja do ambiente de acolhimento (residência), seja do ambiente laboral, buscando características atenuantes para os empecilhos apresentados pelo ambiente em questão e a relação entre

eles (incidência do sol, vizinhança, proximidade com áreas de lazer, tempo de deslocamento etc.).

Assim, apesar dessas relações entre homem e espaço serem ancestrais, imbricadas e intuitivas ao ser, elas carecem de uma melhor estruturação lógica no consciente dos indivíduos, para que os mesmos possam obter melhor proveito do espaço, permitindo o exercício de um raciocínio claramente definido e gerando melhores possibilidades de identificar de forma lúcida as questões inerentes ao espaço no qual está inserido.

A autonomia de um indivíduo fica comprometida se ele não consegue interpretar objetivamente o espaço do qual faz parte. Como consequência, o indivíduo tem suas possibilidades de alteração do espaço reduzidas, distanciando-o da condição de sujeito de seu habitat e ampliando o poder de influência do habitat sobre ele. Uma vez que os indivíduos tenham melhores condições de interpretar/alterar o espaço, por consequência possuirão melhores condições de apropriar-se do mesmo e ganhar mais autonomia nas suas relações com o espaço e com outras pessoas. Sobre a relevância de ter uma melhor cognição sobre o espaço, Almeida (2001, p.10) destaca

A importância do aprendizado no contexto socio-cultural da sociedade moderna, como instrumento necessário à vida das pessoas, pois esta exige certo domínio de conceitos e de referências espaciais para deslocamento e ambientação; e mais do que isso, para que as pessoas tenham uma visão consciente e crítica do seu espaço social.

Nesse contexto, a Educação Cartográfica surge como crucial ferramenta para que os indivíduos possam ampliar sua

condição de seres ativos no espaço, gerando autonomia e possibilitando novas frentes de decisão/atuação nas diversas questões enfrentadas pelos seres humanos.

A geografia é a ciência que estuda a relação recíproca do homem com o ambiente, sendo a Cartografia uma ciência filha da geografia, que se destina ao estudo da representação gráfica dos elementos físicos existentes no ambiente. Uma melhor visão geográfica para os indivíduos pode ser alcançada pelo desenvolvimento de faculdades cartográficas, pois, dessa forma o sujeito se apropria de tecnologias para análise do ambiente que o cerca, habilitando-o para que faça uma leitura (em sentido literal) do seu ambiente de ação.

Com pressupostos cartográficos é possível ler e escrever mapas, para as mais diversas funcionalidades. Atualmente apresentamos uma vasta difusão do uso de mapas no cotidiano das pessoas, elementos cartográficos estão presentes na previsão do tempo em todos os jornais (para representar mapas de temperatura, pluviosidade e forças eólicas), em planejamentos de agricultura, em aparelhos de GPS instalados em carros, bicicletas e celulares, em divulgações de grandes obras da construção civil e na organização de grandes eventos que causam mudanças de trânsito. Neste último caso, conseqüentemente, afeta o roteiro e os horários dos indivíduos.

Sob o prisma de Paganelli (1995, p.30-31) temos os mapas como objetos que representam a transposição do espaço:

O mapa é uma linguagem que expressa a realidade através dos símbolos. Aprender a usá-los, interpretando-o na sua totalidade, é um processo que se realiza por etapas. Um trabalho com mapas na sala de aula deve ser precedido de um período em que a

representação se forma – dissociada de significados e significantes – e, em que se constroem, lenta e gradativamente, as relações espaciais e a própria consciência do mundo físico e social.

Seguindo a mesma ótica de Paganelli (1995), Gentile (2002) destaca a necessidade de os indivíduos, após concluírem o ensino fundamental, saberem interpretar os mapas, sendo alfabetizados não apenas no idioma falado e no matemático, mas também no geográfico, como podemos ver abaixo:

Saber interpretar cartas geográficas e ser capaz de produzir representações próprias do espaço, são habilidades que todo o aluno que terminou o ensino fundamental deveria ter. No entanto, para realizar tais tarefas com desenvoltura é necessária uma série de conhecimentos que só são adquiridos num processo de alfabetização que envolve linhas, cores e formas. (GENTILE, 2002, p.26).

Abreu e Carneiro (2006, p.1) coaduna com os pensamentos de Paganelli (1995) e Gentile (2002), destacando o uso dos mapas na Educação Cartográfica, conforme é explicitado a seguir:

A Educação Cartográfica pode ser entendida como um processo de construção de estruturas e conhecimentos favorecedores da leitura e interpretação de mapas, que se inicia com a suposição de que os mapas representam um modelo da realidade.

O entendimento da necessidade de uma geoalfabetização é então sedimentada com a argumentação de Callai (2009, p.243) (em alinhamento com Gentile (2002)) no sentido de reforçar que a leitura

do espaço só se dará com o letramento da linguagem cartográfica, como é possível ver a seguir:

Para ler o espaço, torna-se necessário outro processo de alfabetização. Ou talvez seja melhor considerar que, dentro do processo alfabetizador, além das letras, das palavras e dos números, existe outra linguagem, que é a linguagem cartográfica.

Dos indivíduos que possuem acesso a uma boa Educação Cartográfica pode-se esperar que surjam melhores formas de diminuir os impactos negativos do ambiente e que o sujeito possa maximizar o usufruto dos efeitos facilitadores daquele, gerando uma menor interferência negativa do ambiente sobre o sujeito e possibilitando um maior grau de autonomia para o indivíduo.

No entanto, engana-se quem considera que a Educação Cartográfica se resume a decifrar signos representados em mapas. A leitura e interpretação cartográfica devem permear os significados da geografia de forma plena, letrando o indivíduo para que possa exercer a compreensão do ambiente/sociedade no qual está inserido. Alegoricamente, pode-se considerar que a Cartografia está para a Geografia assim como os poemas estão para a literatura.

Com a relação entre Cartografia e Geografia bem definidas, é possível entender que o letramento cartográfico requer demasiados cuidados, para que não se aplique uma Educação Cartográfica singela e se produza “analfabetos cartográficos funcionais”, pois essas pessoas são capazes de decodificar o significado das peças cartográficas e até mesmo produzir algumas; no entanto, são

incapazes de extrair significado mais denso, por consequência mais rico, de mapas à sua disposição.

Como exposto, o uso de mapas permeia a vivência das pessoas, portanto é de grande importância que haja um aprendizado mais próximo a respeito de elementos cartográficos para ajudar no entendimento do espaço e na resolução de problemas e tarefas recorrentes a todos.

JOGOS DIGITAIS

O ser humano possui uma relação intrínseca com os jogos, não sendo esses últimos fruto da cultura como pensam alguns e sim um fator constitutivo do próprio ser humano, como explana Huizinga (2007, p.6):

O jogo é fato mais antigo que a cultura, pois esta, mesmo em suas definições menos rigorosas, pressupõe sempre a sociedade humana; mas, os animais não esperaram que os homens os iniciassem na atividade lúdica. É-nos possível afirmar com segurança que a civilização humana não acrescentou característica essencial alguma à idéia geral de jogo. Os animais brincam tal como os homens. Bastará que observemos os cachorrinhos para constatar que, em suas alegres evoluções, encontram-se presentes todos os elementos essenciais do jogo humano. Convidam-se uns aos outros para brincar mediante um certo ritual de atitudes e gestos. Respeitam a regra que os proíbe morderem, ou pelo menos com violência, a orelha do próximo. Fingem ficar zangados e, o que é mais importante, eles, em tudo isto, experimentam

evidentemente imenso prazer e divertimento. Essas brincadeiras dos cachorrinhos constituem apenas uma das formas mais simples de jogo entre os animais. Existem outras formas muito mais complexas, verdadeiras competições, belas representações destinadas a um público.

O jogo é um elemento constituinte do homem, não estando associado a condições de idade, sexo, religião ou concepções ideológicas. Alves (2005, p.149) reforça a pervasividade etária dos jogos,

[...] na medida em que reviver a ação lúdica anterior ressignifica e elabora sentimentos, emoções, por meio da imitação e/ou criação da vida cotidiana, constituindo-se em formas de comunicação entre crianças, adolescentes e adultos. Tal constatação explica o prazer vivenciado pelos jogadores de diferentes idades [...].

Na contramão da relevância dos jogos para o ser humano e da sua difusão entre as culturas, persiste em alguns ambientes a interpretação de que os jogos pouco podem contribuir para a resolução dos problemas enfrentados pelo homem, imputando ao jogo apenas o caráter de descanso e ócio. Essa visão reducionista dos jogos é contraposta por Huizinga (2007, p.19), que destaca em seu texto a relevância dos jogos em várias esferas do comportamento/relacionamento humano, quando argumenta que:

Poderíamos considerá-lo uma atividade livre, conscientemente tomada como “não séria” e exterior à vida habitual, mas ao mesmo tempo capaz de absorver o jogador de maneira intensa e total. É uma atividade desligada de todo e qualquer interesse material, com

a qual não se pode obter qualquer lucro, praticada dentro de limites espaciais e temporais próprios, segundo certa ordem e certas regras. Promove a formação de grupos sociais com tendência a rodearem-se de segredo e a sublinharem sua diferença em relação ao resto do mundo por meio de disfarces ou outros meios semelhantes.

O ser humano possui latente em si a necessidade de, por vezes, simular a realidade e em outros momentos fugir dela, criando ambientes fictícios. Essa atuação, geralmente, é considerada antiprodutiva, elemento do ócio e de baixo valor produtivo. No entanto, com o objetivo de demonstrar a importância e complexidade dos jogos, elencamos a seguir algumas características basilares deles.

Inicialmente, temos os jogos como objeto de diversão. Apesar da complexidade de um jogo, sempre existe um maior ou menor grau de entretenimento associado; evidentemente, esse grau de satisfação ao jogar leva em conta a interpretação do jogador sobre o jogo, a qual está sujeita a fatores culturais, ligados à sua personalidade.

Em seguida, temos o livre arbítrio em participar do jogo. Embora em qualquer jogo o jogador possa desvincular sua participação a qualquer momento, em muitos jogos isso é malvisto e, dentro das regras do jogo, pode gerar penalizações.

Temos a regra como elemento seguinte, associado à liberdade de participação do jogo relatada anteriormente. As regras internas dos jogos são responsáveis por impelir ao jogo elementos computáveis, de forma que é possível mensurar o rendimento dos jogadores a partir das regras que são obedecidas ao jogar.

Outra característica refere-se à ficção. O ato de jogar é necessariamente descolar-se da realidade em maior ou menor grau; portanto, o jogo acontece obrigatoriamente em contato com o imaginário de cada jogador. Dessa forma, temos novamente a personalidade e a cultura do jogador atuando na sua forma de interpretar o jogo.

Por fim, o jogo é confinado no espaço-tempo, ou seja, para cada ato de jogar, existe um início e um fim.

O jogo inicia-se e, em determinado momento, “acaba”. Enquanto está decorrendo tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação, separação. (HUIZINGA, 2007, p.15).

Essas características aqui citadas estão presentes em todos os jogos e são elementos delineadores e estruturantes, dos mesmos, agregando-as ao pensamento de Johnson (2005, p.30):

No mundo do jogo, a recompensa está em todos os lugares. O universo está, literalmente, apinhado de objetos que transmitem de modo muito claro recompensas articuladas: mais vida, acesso a novos níveis, novos equipamentos, novos encantos. As recompensas do jogo são fractais; cada escala contém sua própria rede de recompensa, esteja você apenas aprendendo a usar o controle, ou simplesmente tentando solucionar um enigma a fim de arranjar algum dinheiro extra, ou tentando completar a missão derradeira do jogo.

Temos como resultado então uma forma de comportamento que perpassa a cultura, gera entretenimento, é de livre participação, possui regras, age sempre no imaginário, possui posição definida no espaço-tempo e, por fim, oferece sempre algum tipo de recompensa

para seus participantes. Todas essas características juntas marcam a importância dos jogos como potencializadores da educação.

Como todas as formas de comportamento, o ato de jogar sofre forte influência da cultura que o envolve. Atualmente vivemos um momento de digitalização nunca antes presenciado pelo homem. Dessa forma, o jogo assume uma roupagem digital, acompanhando a cultura, adaptando-se às novas formas de interagir e propiciando também novos rumos delineadores da própria cultura. Os jogos digitais são representações eletrônicas dos jogos, algumas vezes dando uma nova abordagem a jogos preexistentes, e outras vezes apresentando novas formas de interagir com o lúdico. Ao jogo digital é posta a incumbência de dar conta dessa necessidade lúdica, e o faz com as características dos meios digitais modernos, usando velocidade, pervasividade e abrangência de larga escala, barateando os custos de acesso e difundindo elementos de entretenimento a uma diversa gama de pessoas.

Embora sempre atue no imaginário, o ato de jogar não se desassocia completamente do real, pois o mesmo é formado pelo entendimento do espaço do jogador. Logo, o jogador quando “entra” no jogo, estando no imaginário, leva consigo toda uma representação do real que é inerente ao ser. Ou seja, mesmo estando no imaginário, o jogador leva suas interpretações do espaço para o imaginário; porém, por mais que o jogador possa deslocar o seu mundo real para o imaginário, esse último não consegue substituir o real. Sob a ótica de Sato (2009, p.43-44),

[...] os videogames se situam no limiar de dois mundos, o da imaginação e fantasia (fictício) e do cotidiano (real). [...] os videogames transitam por

esses dois mundos e dependem de ambos para existir. Isso porque é do mundo da imaginação que surgem os elementos fantásticos que vão tornar o videogame atrativo e, em parte, imersivo. Ao jogar, o homem não busca reproduzir ou repetir sua própria realidade vivida no dia a dia; ele busca por algo inusitado, uma nova experiência para sua diversão. Porém, mesmo em um mundo de ficção como o do videogame, há sempre a necessidade de elementos identificáveis aos jogadores, pois, sem a mínima familiaridade com o ambiente e seus elementos, o jogo não fará sentido algum para o jogador, tornando-se desinteressante.

Visto que há várias características estruturantes que permeiam todos os jogos, e consequentemente os jogos digitais, esses alicerces permitem que métricas e métodos possam ser delineados a fim de utilizar objetivamente os jogos digitais como potencializadores da cognição. Piaget (*apud* Greenfield 1988, p.25), nos apresenta o entendimento de que o jogo atua em estruturas basilares da cognição, fortalecendo os alicerces das faculdades mentais dos indivíduos:

[...] as habilidades sensório-motoras como a coordenação viso-motora são a base para estágios posteriores do desenvolvimento cognitivo e, mesmo se não houvesse tal possibilidade, estas habilidades são importantes em si, na vida diária, e podem ser úteis em muitas ocupações. Além do que, esses jogos requerem muito mais do que coordenação viso-motor, porque eles incorporam outras complexidades.

O processo de inserção dos jogos digitais no contexto da educação deve ser feito de forma estruturada. Observando formas e métodos específicos, para que não se utilizem estas estruturas de

forma simplória, pois dessa forma estaria se perdendo grande oportunidade de melhor potencializar o desenvolvimento dos indivíduos. Conforme assevera Moita (2007, p.182):

Não sugiro, aqui, que os games devam ir para a escola ou a escola para os games, mas acredito que a escola deve apropriar-se de sua lógica e utilizá-la na sala de aula. Deve, ainda, preparar-se para renovar seu currículo, de forma que o mesmo seja mais adequado ao momento em que vivemos.

Dessa maneira, temos a importância da mediação no uso de jogos digitais para o ensino/aprendizagem. Todos aqueles envolvidos na construção dos sujeitos, ao tentar fazer uso de jogos digitais para melhorar o processo cognitivo devem fazê-lo de forma consciente, tendo em mente as estruturas dos jogos que podem ser utilizadas para melhor tirar proveito dessas poderosas ferramentas.

LINGUAGENS DE REPRESENTAÇÃO CARTOGRÁFICA

Remetendo à ancestralidade da representação cartográfica, Joly (1990, p.31), nos esclarece que

[...] os homens sempre procuraram conservar a memória dos lugares e dos caminhos úteis às suas ocupações. Aprenderam a gravar os seus detalhes em placas de argila, madeira ou metal, ou a desenhá-los nos tecidos, nos papiros e nos pergaminhos. Assim, apareceram no Egito, na Assíria, na Fenícia e na China os primeiros esboços cartográficos.

Francischett (2004, p.17) reforça o posicionamento de Joly (1990), e demonstra o alinhamento entre Geografia e Cartografia, afirmando

[...] suas origens na Grécia, antes de Cristo, permeada pela mitologia que influencia a produção das representações cartográficas da época. Seu desenvolvimento se deu com as expedições militares e as navegações devido ao grande número de informações que precisava ser registrado e sistematizado.

Em consonância, Nascimento e Hetkowski (2010) aponta o imbricamento entre o homem e o espaço, no decorrer do tempo. Essa forte ligação nos remete ao registro cartográfico, buscando a transmissão das informações do espaço entre os indivíduos e ao longo da história, dessa forma conseguimos multiplicar e perpetuar o conhecimento cartográfico.

Durante os séculos, o homem sempre buscou maneiras de se comunicar, marcar seu território e registrar sua história. Os primeiros mapas surgiram desde os povos primitivos, antes mesmo da escrita, e serviram como forma de expressão dos acontecimentos de determinados períodos. Com o aparecimento das primeiras civilizações, os mapas ganharam um novo sentido, tornando-se também uma ferramenta de orientação e localização, e um instrumento precioso na conquista e manutenção do poder.

Para que a cartografia possa ser melhor estruturada, são definidos padrões de intercâmbio de informação, esses padrões ajudam no entendimento global dos elementos cartográficos, servindo de linguagem de representação entre as pessoas e sistemas.

Com o passar dos anos, novas tecnologias foram desenvolvidas, buscando sempre aperfeiçoar o armazenamento e a comunicação de dados cartográficos. O GPS, sistema de localização mais popular atualmente, começou a ser desenvolvido no início da década de 1960 e ficou totalmente operacional em meados da década de 1995.¹ A princípio seu uso era de exclusividade das forças armadas norte-americanas, mas existe atualmente uma concessão para usos civis. Paralelo ao GPS há outros sistemas, como o GLONASS (Russo) Galileo (União Européia) e o Compass (Chinês), estando os dois últimos em fase de desenvolvimento.²

Com o uso do GPS, o ser humano conseguiu produzir coordenadas geográficas de grande precisão. No entanto, o pontilhar das localizações geográficas apenas favorece a representação cartográfica, é necessário sistematizar a forma de representar os seus símbolos. Para utilização de peças cartográficas digitais em 2D/3D na *web* e dispositivos móveis, o OGC³ adotou como padrão o KML,⁴ uma estrutura que representa o conteúdo cartográfico em formato digital.

O KML é uma estrutura com base na linguagem de marcação XML. Esta última é uma forma de representação de dados que tem seus primeiros registros de 1996, em um documento-esboço⁵ da W3C.⁶ Desde o início, o XML teve como propósito possibilitar a representação de dados na internet de forma simples, de fácil criação e entendimento pelo homem. Com o passar dos anos, foi largamente

¹ Disponível em: <http://www.gps.gov/support/faq/>.

² Disponível em: <http://www.gps.gov/support/faq/>.

³ Disponível em: <http://www.opengeospatial.org>

⁴ Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/standards/kml>.

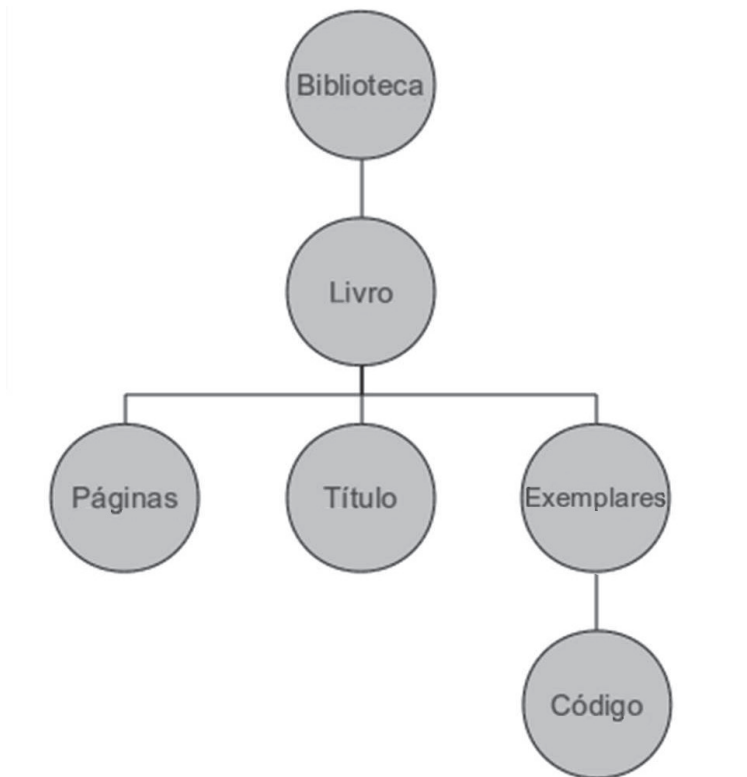
⁵ Disponível em: <http://www.w3.org/TR/WD-xml-961114>.

⁶ Disponível em: <http://www.w3.org/Consortium/>.

adotado em vários tipos de documento, sendo hoje a forma que, por exemplo, faz a estruturação dos arquivos de planilhas e apresentações de slides no mundo em ferramentas OCR.

Um arquivo XML é um arquivo de texto onde as informações são aninhadas, ficando sempre uma determinada informação pertencente a uma informação de nível anterior, cabendo apenas ao nó raiz desempenhar a origem de toda a estrutura. Alegoricamente, temos um documento XML como uma árvore, de onde a raiz ramifica estruturas em galhos que por sua vez possuem informações em forma de folhas.

Na Figura 1 é possível identificar o nó raiz do XML como sendo o elemento “Biblioteca”, donde deriva “Livro”, que por sua vez deriva “Páginas”, “Título” e “Exemplares”, esses últimos derivando “Código”. Textualmente, um arquivo XML pode ser representado como a Figura 2.

Figura 1 – Exemplo de estrutura XML em árvore

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Figura 2 é possível identificar a primeira marcação com a versão do XML e em seguida o elemento “funcionários”. Esse último derivando para “funcionário ID”, que por sua vez deriva para “nome” e “salário”. Como pode-se ver, o XML tem sua estrutura preparada para a representação de dados, sendo uma tecnologia altamente flexível e de uso intuitivo. É também uma técnica amplamente difundida e utilizada.

A adoção do KML como um padrão facilita a comunicação de dados cartográficos entre sistemas distintos, gerando uma interoperabilidade nos sistemas, pois sua estrutura é de conhecimento aberto, podendo qualquer desenvolvedor incorporar os itens referenciados em KML nas suas aplicações computacionais. É também um padrão sugerido pela *Google* e adotado pela OGC.

Figura 2 – Exemplo de estrutura XML em texto

```
<?xml version="1.0"?>
- <funcionarios>
  - <funcionario ID="2107">
    <nome>Alessandra</nome>
    <salario>1000</salario>
  </funcionario>
  - <funcionario ID="0200">
    <nome>Cid Onir</nome>
    <salario>700</salario>
  </funcionario>
  - <funcionario ID="1020">
    <nome>Bianca</nome>
    <salario>980</salario>
  </funcionario>
</funcionarios>
```

Fonte: Elaborado pelos autores.

DESENVOLVIMENTO DO K-AMPLUS

A execução do projeto proposto teve como base alguns preceitos do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) e do processo de Desenvolvimento de *Software* Iterativo Incremental (PDSII). Ressalta-se que devido às peculiaridades do projeto de pesquisa, a

metodologia de trabalho precisava ser flexível, portanto, algumas regras de ambos os métodos foram adaptadas, substituídas ou excluídas, para que fosse possível alcançar os objetivos propostos. A seguir, uma breve descrição de cada método, e em seguida a “mesclagem” dos dois métodos aplicada ao projeto proposto.

CICLO PDCA

O PDCA é uma sequência de ações que pode ser utilizada para controlar processos. É um método amplamente aplicado para o controle de projetos de forma confiável e eficaz, tem foco na qualidade e pode ser utilizado em diversas áreas do conhecimento (ELAINA, 2012). A Figura 3 representa o PDCA.

Figura 3 – Ciclo PDCA



Fonte: Andrade (2003).

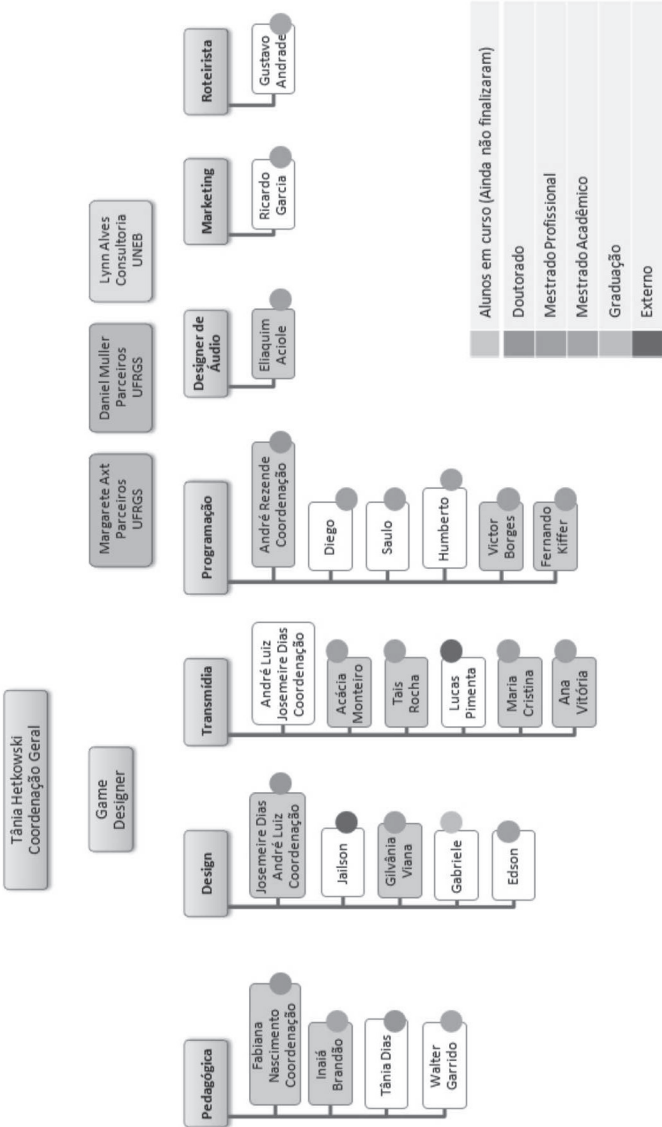
As letras que formam o nome PDCA são, na verdade, um acrônimo para *Plan*, *Do*, *Check* e *Act*. Em português, correspondem às ações de planejar, executar, verificar e atuar. Conforme pode-se ler

em Andrade (2003), trata-se de um modelo dinâmico e cíclico, onde os resultados obtidos de um ciclo podem ser utilizados num novo ciclo, e tende a ser ininterrupto em busca de melhoria contínua de um processo ou produto.

A ação de planejar é a fase onde são estabelecidas as metas e objetivos, a definição dos métodos utilizados e elaboração do plano de ação. Executar diz respeito à fase de execução de acordo com o que foi planejado. Na fase de verificar, ocorrem as checagens do que foi executado, se está de acordo com os resultados esperados. Agir diz respeito à fase de corrigir eventuais falhas ou para melhoria contínua do projeto (redução de custos, aumento da satisfação do cliente etc.) (ANDRADE, 2003).

O ciclo PDCA foi de grande valia, dado o formato do grupo de pesquisa que já atuava antes deste projeto. A atuação das equipes que constam na Figura 4 se dá da seguinte forma: (*Plan*) A equipe pedagógica, que está com maior frequência presente nas escolas onde o projeto está sendo desenvolvido, trazia para o grupo as necessidades e dificuldades encontradas na sala de aula, que por sua vez eram transformadas em metas e objetivos para o projeto. (*Do*) As atividades são então distribuídas para a devida intervenção de cada equipe responsável. (*Check*) Após as intervenções feitas, o grupo verifica se aquilo que foi planejado está a contento, realizando, inclusive, oficinas junto aos alunos das escolas. Por fim, (*Act*) após oficinas e testes, são reunidos os problemas e dificuldades encontradas, intervenção corretiva imediata e geração de novas demandas para um novo ciclo.

Figura 4 – Equipe do Kimera em setembro de 2014

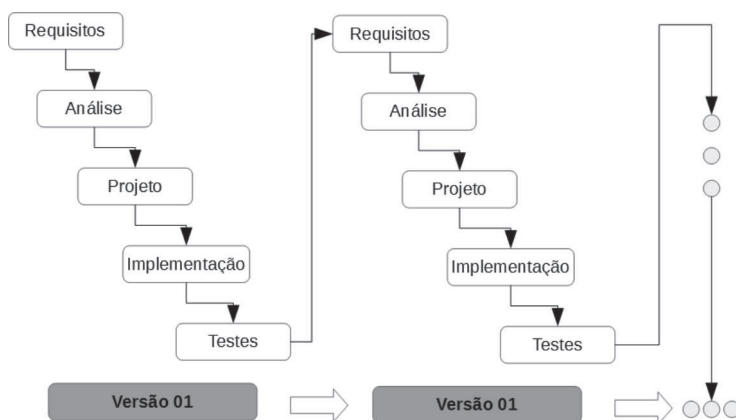


Fonte: Geotec (2015).

PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE ITERATIVO INCREMENTAL

Dentro da equipe de desenvolvimento, é utilizado o Processo de Desenvolvimento de *Software* Iterativo Incremental (PDSII), conforme a Figura 5. Este processo consiste em fragmentar a construção do todo em partes menores, sendo que cada fragmento é construído obedecendo um rito cíclico, facilitando o dimensionamento de recursos e gerando um ambiente que proporciona o melhor acompanhamento do desenvolvimento da aplicação.

Figura 5 – Estrutura de desenvolvimento



Fonte: Elaborado pelos autores.

Do ponto de vista do projeto do *software* como um todo, ele está subdividido em quatro fases: a) concepção, fase em que são definidos os requisitos globais do *software*; b) elaboração, em que é feita a análise e design; c) construção, fase em que o sistema é implementado

em uma linguagem de programação e; d) transição, onde ocorrem os testes, a implantação e a documentação do sistema. Em cada fase é realizado um ciclo iterativo, ou seja, é repetido o ciclo do conjunto de disciplinas e uma versão do software é produzida. É importante ressaltar que a depender do tamanho e da complexidade do sistema, pode-se tanto aglutinar disciplinas no mesmo ciclo quanto repetir o ciclo completo mais de uma vez em uma mesma fase.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *K-Amplus* surge com o propósito de maximizar o poder de atuação do Kimera, visando uma maior interação do jogador. O projeto inicial visou possibilitar que outras bases de mapas fossem utilizadas no jogo, permitindo que o jogador pudesse representar sua realidade dentro do Kimera, de forma a retratá-lo num ambiente digital ou idealizar mudanças estruturais em construções de seu bairro/cidade. Adicionalmente, o jogador teria a liberdade de utilizar mapas de outros países, distantes da realidade do jogador, o que favoreceria uma imersão em outras culturas.

O projeto inicial foi trabalhar com arquivos KML, mas estudos preliminares mostraram que o tratamento de imagens seria mais adaptado à realidade do motor do jogo no momento, de forma que foi desenvolvido usando processamento de imagens e geração de arquivos XML. O jogador faz uma captura de tela de um mapa qualquer que esteja alinhado com a paleta de cores utilizada no Google Maps, e a partir da carga desse arquivo de imagem o *K-Amplus* converte o mapa para ser utilizado dentro do Kimera.

O projeto Kimera evoluiu muito com o passar do tempo, já é possível fazer integração direta com imagens na *web* com *K-Maps*; e, com arquivos KML utilizando o *K-Earth*.

REFERÊNCIAS

ABREU, Paulo Roberto F. de; CARNEIRO, Andrea F. T. A Educação Cartográfica na formação do professor de Geografia em Pernambuco. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, n. 58/1, p.43-48, 2006.

ALMEIDA, Rosângela Doin de. *Do desenho ao mapa: iniciação cartográfica na escola*. São Paulo: Contexto, 2001.

ALVES, Lynn. Brincar é coisa séria. In: ALVES, Lynn. *Game over: jogos eletrônicos e violência*. São Paulo: Futura, 2005.

ANDRADE, Fábio Felipe de. *O Método de melhorias PDCA*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ANDRADE, G. E. *Kimera: cidades imaginárias*. In: HETKOWSKI, Tânia M.; ALVES, Lynn Rosalina Gama. (org.). *Tecnologias digitais e educação: novas (re)configurações técnicas, sociais e espaciais*. Salvador: Eduneb, 2012. p. 496-499.

CALLAI, Helena Copetti. Aprendendo a ler o mundo: a Geografia nos anos iniciais do ensino fundamental. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 25, n. 66, p. 227- 247, 2005.

- CARLOS, Ana Fani A. A geografia brasileira, hoje: algumas reflexões. *Terra Livre*, São Paulo, n.18, p.161-178, 2002.
- CORRÊA, R. L. Espaço: um conceito-chave da geografia. In: CASTRO, Iná Elias de; GOMES, Paulo César da Costa; CORRÊA, Roberto Lobato (org.). *Geografia: conceitos e temas*. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. p. 15-47.
- ELAINA, Jeniffer. *Ciclo PDCA*. 2012. Disponível em: <https://casadaconsultoria.com.br/ciclo-pdca/>. Acesso em: 26 abr. 2012.
- FRANCISCHETT, Mafalda Nesi. *A cartografia no ensino de Geografia: a aprendizagem mediada*. Cascavel: Edunioeste, 2004.
- GENTILE, Paola. O tesouro dos mapas. *Nova Escola*, São Paulo, v. 17, n. 150, p. 26-29, 2002.
- GEOTEC. *Kimera: cidades imaginárias*. 2015. Disponível em: <http://www.kimera.pro.br/>. Acesso em: 23 mar. 2015.
- GREENFIELD, Patricia Marks. *O desenvolvimento do raciocínio na era da eletrônica: os efeitos da TV, computadores e videogames*. São Paulo: Summus, 1988.
- NASCIMENTO, Fabiana dos Santos; HETKOWSKI, Tânia M. Geotecnologia: como explorar Educação Cartográfica com as novas gerações? Belo Horizonte: ENDIPE, 2010.
- HUIZINGA, Johan. *Homo ludens: o jogo como elemento da cultura*. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.
- JOHNSON, Steven. *Surpreendente: a televisão e o videogame nos tornam mais inteligentes*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- JOLY, Fernand. *A cartografia*. Campinas: Papyrus, 1990.

MOITA, Filomena. *Game on: jogos eletrônicos na escola e na vida da geração @*. Campinas: Alínea, 2007.

MOREIRA, Suely Aparecida G. *Linguagem cartográfica e prática docente na rede municipal de ensino de Uberlândia-MG*. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão do Território) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2004.

OGC. *Open Geospatial Consortium*. 2011. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/>. Acesso em: 23 mar. 2015.

PAGANELLI, Tomoko Y. Da representação do espaço ao espaço da representação. In: COLÓQUIO CARTOGRAFIA PARA CRIANÇAS, 1., 1995, Rio Claro. *Anais [...]*. Rio Claro: Unesp:USP, 1995. p. 47-52.

PASSINI, Elza Y. *Alfabetização cartográfica e o livro didático: uma análise crítica*. Belo Horizonte: Lê, 2002.

SATO, A. K. O. Do mundo real ao mundo ficcional: a imersão no jogo. In: SANTAELLA, Lúcia; FEITOZA, Mirna. *Mapa do jogo*. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p.37-48.

O VOO DO KIMERA: UMA PROPOSTA DE EXTENSÃO BASEADA NOS CONCEITOS DE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADA AO JOGO-SIMULADOR KIMERA: CIDADES IMAGINÁRIAS

Saulo Leal dos Santos

André Luiz Andrade Rezende

A evolução acelerada das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) vem estimulando cada vez mais a sociedade a obter amplo e efetivo aproveitamento das tecnologias nas mais diversas áreas do conhecimento, como na saúde, na engenharia, na biologia e na educação. Nesse sentido, paralelamente às TIC, nas quais a capacidade de processamento e armazenamento de informações vem crescendo de forma muito rápida, as geotecnologias vêm ganhando papel de destaque e se tornando cada vez mais úteis para diversas finalidades, inclusive e em especial, para os processos formativos e educativos.

Essa evolução tem contribuído para o surgimento e aprofundamento de diversos métodos matemáticos e estatísticos para o tratamento de informações geográficas, onde estão incluídas as

tecnologias de sensoriamento remoto. Nesse sentido, é possível realizar, por exemplo, mapeamentos de grandes áreas com elevado grau de precisão, além de mapeamentos mais específicos, como: geomorfologia, vegetação, hidrografia, distribuição do clima entre outros (BOLFE, 2004).

Em consonância com Bolfe (2004), Santos (2001) afirma que o uso de imagens de sensoriamento remoto vem se constituindo como um importante meio de estudo em diversas áreas, como meio ambiente, previsão do tempo, agricultura, oceanografia, fenômenos atmosféricos, vegetação, entre outras. Esses estudos vêm contribuindo para o desenvolvimento de importantes projetos associados às atividades humanas em várias escalas, auxiliando em diagnósticos relacionados com as implicações ambientais, sociais, políticas e culturais.

Apesar das frequentes abordagens sobre o tema nos meios de comunicação, livros, atlas e eventos relacionados ao meio ambiente, sobre a importância da utilização do sensoriamento remoto no mundo atual, e do seu grande potencial didático, suas possibilidades de aplicação ainda são pouco difundidas nas escolas brasileiras. Essa escassez de abordagem pode ser considerada uma perda potencial, visto que o uso desses artefatos em sala de aula se destaca de outros recursos educacionais, devido à possibilidade de se extraírem informações multidisciplinares, pois os dados contidos em uma única imagem podem ser utilizados para diversas finalidades, ou seja, “a partir da análise e interpretação de imagens de sensores remotos, os conceitos geográficos de lugar, interação homem/meio, região e movimento (dinâmica) podem ser articulados” de diferentes perspectivas (FLORENZANO, 2007, p.95).

Nesse contexto está a necessidade de preencher essa lacuna através de ações que potencializem a imersão dos alunos nos conceitos de sensoriamento remoto de forma natural, ou seja, através dos jogos digitais, visto que as crianças nos dias atuais já crescem imersas em um mundo midiático e convivem com naturalidade com essas tecnologias digitais (TAPSCOTT, 1999).

O grupo de pesquisa Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (Geotec)¹ está realizando ações nesse sentido através de projetos como a Rádio da Escola na Escola da Rádio² e o projeto Kimera, que por intermédio da associação das temáticas relacionadas às geotecnologias e jogos digitais, está desenvolvendo, inspirado no projeto Città Cosmopolita: simulador de redes de cidades,³ o jogo-simulador⁴ Kimera: cidades imaginárias.

O Projeto Kimera tem os seguintes objetivos: experienciar a criação de um jogo-simulador de forma colaborativa e multidisciplinar; desenvolver um jogo-simulador para a Rede Pública de Ensino a partir da colaboração dos alunos e professores; possibilitar a Educação Cartográfica, explorando o entendimento que as crianças do ensino fundamental (8 a 12 anos) têm sobre o espaço vivido, percebido e concebido; e simular a construção de uma cidade, valorizando os

¹ Grupo de pesquisa Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (Geotec), atrelado aos Programas de Pós-Graduação Educação e Contemporaneidade (PPGEduC) e Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (Gestec) da Universidade do Estado da Bahia (Uneb).

² O projeto “A Rádio da Escola na Escola da Rádio” é uma das ações do Geotec que explora as potencialidades das geotecnologias e das tecnologias digitais no resgate da história dos bairros de Salvador-BA, relatadas por interatores sociais e da imersão naquele “espaço” vivido, percebido e sentido (GEOTEC, 2012).

³ O projeto “Città Cosmopolita: simulador de redes e cidades” é um projeto proposto pela Conexum Ltda. em parceria com o Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição (Lelic) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

⁴ Jogo-simulador é um tipo de jogo digital. Portanto, neste trabalho, quando nos referimos ao jogo Kimera, podemos utilizar qualquer dos termos.

aspectos que a criança considera significativos para sua vida e para a harmonia do espaço/lugar vividos (GEOTEC, 2012).

O projeto Kimera está sendo considerado como marco inicial deste trabalho porque, além dos autores serem integrantes do grupo Geotec e membros da equipe de desenvolvimento, no jogo Kimera existe uma consistente fundamentação teórica referente, especialmente, às geotecnologias, que é área em que se harmoniza o sensoriamento remoto.

Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma extensão para o jogo Kimera: cidades imaginárias, fundamentada na utilização de técnicas de sensoriamento remoto. Para atingir essa pretensão, consideramos os seguintes objetivos específicos: analisar o jogo Kimera, levando em consideração o *Game Design Document* (GDD) construído pelo Geotec; identificar ferramentas utilizadas no sensoriamento que são passíveis de simulação no jogo; e elaborar novas funcionalidades para o Kimera.

Essa extensão foi desenvolvida na plataforma Flash,⁵ utilizando a linguagem de programação *Actionscript 3*, e surgiu no intuito de potencializar a exploração dos conceitos básicos do sensoriamento remoto, possibilitando visualizar, de modo holístico, a cidade dos kimerianos,⁶ através do que chamamos de “Voo do Kimera”. A extensão é uma derivação das intervenções necessárias no código fonte do jogo e em seu motor, o K-engine.⁷ Essas interferências

⁵ Flash é uma plataforma multimídia de desenvolvimento de aplicações que contenham animações, áudio e vídeo (ADOBE, [2013?]).

⁶ Kimerianos são os habitantes da cidade do Rei Kimera, personagem principal do jogo Kimera.

⁷ K-engine é um motor de jogos desenvolvido para o Kimera, que significa Kimera Engine (POTAPCZUK, 2011).

ocorreram tanto na adaptação das funções que já existem quanto na inserção de novas funções.

O percurso metodológico percorrido neste trabalho fundamentou-se em uma Metodologia Colaborativa Aplicada, definida pelo grupo Geotec como Colaborativa, por fomentar pesquisas de forma propositalmente coletiva, onde um grupo de indivíduos possui a intencionalidade de interferir e sofrer interferência no e do coletivo, e Aplicada, por gerar conhecimentos para intervenções e práticas dirigidas à solução de problemas ou, atingir novos objetivos.

Nessa metodologia utilizamos ainda dois métodos que se constituem como importantes para execução desse trabalho: o ciclo *Plan, Do, Check, Act* (PDCA), que pode ser definido como um método de gerenciamento de processos e sistemas, que vem sendo utilizado desde a década de 1950 em diversas empresas mundo a fora com o objetivo de melhorar, continuamente, seus processos e produtos; e o Processo de Desenvolvimento de *Software* Iterativo Incremental (PDSII), que é um modelo prescritivo de processo da engenharia de *software* que define uma forma de produzir sistemas, consistindo em dividir o desenvolvimento do *software* em partes menores que são desenvolvidas por ciclos que se repetem até que as partes sejam concluídas e integradas ao produto final.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

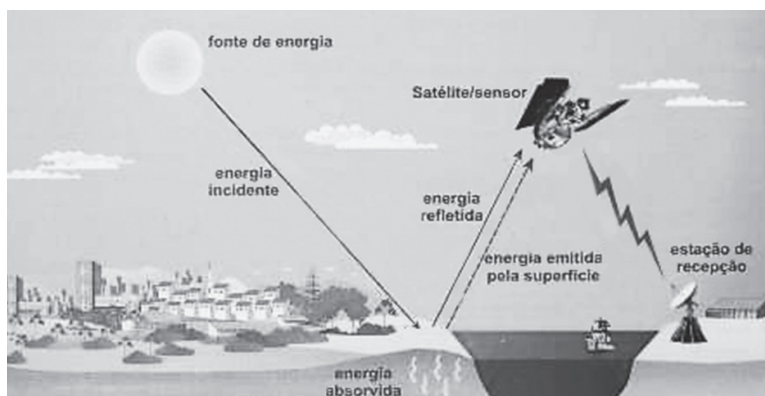
O sensoriamento remoto ou teledetecção pode ser entendido como um conjunto de técnicas que possibilita obter imagens e outros dados da superfície terrestre sem o contato direto com os objetos que a compõe. Num conceito mais técnico, é definido como uma

tecnologia que permite a obtenção de informações da superfície terrestre, através da captação da energia emitida ou refletida pela superfície alvo (FLORENZANO, 2007; MORAES, 2001).

Essas informações podem ser obtidas através de equipamentos denominados sensores, que captam e registram a energia radiante (emitida ou refletida) por elementos da superfície terrestre. Esses sensores podem estar dispostos em plataformas orbitais, como em satélites artificiais; plataformas aéreas, como em aviões, balões e helicópteros; em plataformas terrestres, como em prédios, residências, torres, montanhas entre outros.

A energia captada pelos sensores é transformada em sinais elétricos, que são transmitidos para estações equipadas com antenas receptoras. Através de equipamentos e *softwares* específicos, esses dados (sinais elétricos) são transformados em informações (gráficos, tabelas, imagens etc.). De uma forma geral, esse processo está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Obtenção de imagens por sensoriamento remoto



Fonte: Florenzano (2007, p. 11).

Segundo Florenzano (2007, p. 13),

[...] a energia utilizada no sensoriamento remoto é a radiação eletromagnética, que se propaga em forma de ondas eletromagnéticas com a velocidade da luz (300.000 km por segundo).

Qualquer corpo que possua temperatura absoluta acima de zero grau absoluto, emite energia eletromagnética (MORAES, 2001). Dessa forma, a energia que é capturada pelos sensores remotos pode ser proveniente de fontes naturais, que têm a luz do sol e o próprio calor emitido pela superfície terrestre como principais origens, ou pode ser de fonte artificial, como a energia emitida por um radar (*radio detection and ranging*) ou um *flash* de uma máquina fotográfica.

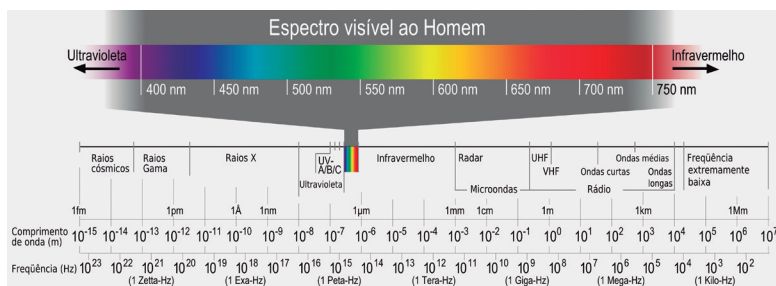
A radiação eletromagnética é medida através de sua frequência, representada em unidades de *hertz* (Hz), e do seu comprimento de onda, que é representado em unidades de metro. Essa energia, que pode se propagar no vácuo, “[...] pode ser ordenada de maneira contínua em função de seu comprimento de onda ou de sua frequência” (CEPSRM, 2012, p. 2). Esta disposição é denominada de espectro eletromagnético.

Conforme Figura 2, o espectro eletromagnético apresenta subdivisões em função do

[...] tipo de processo físico que dá origem a energia eletromagnética, do tipo de interação que ocorre entre a radiação e o objeto sobre o qual esta incide, e da transparência da atmosfera em relação à radiação eletromagnética. (MORAES, 2001, p. 9),

E abrange desde curtos comprimentos de onda como os raios gama, de alta frequência; até longos comprimentos de onda como as de rádio e TV, de baixa frequência. Na região do espectro visível, cuja radiação é composta por fótons, o olho humano (que também é considerado sensor) enxerga a energia (luz) eletromagnética e é capaz de distinguir as cores do violeta ao vermelho.

Figura 2 – Espectro Eletromagnético



Fonte: Wikipédia (2012)⁸.

Dependendo de sua especificidade, os sensores remotos podem operar em diferentes faixas desse espectro eletromagnético. O que determina essa operação é a variação da energia captada da área observada, em termos de frequência, intensidade e polarização de onda, visto que os alvos (água, solo e vegetação, por exemplo), transmitem energia eletromagnética em diferentes proporções em função de suas características biofísico-químicas. Essa energia pode ser captada por sistemas sensores imageadores, que fornecem como produto uma imagem da área observada (como exemplo as câmeras fotográficas), e não-imageadores, que apresentam o resultado em forma de dígitos ou gráficos (MORAES, 2001).

⁸ Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_eletromagn%C3%A9tico>. Acesso em: 22 abr. 2019.

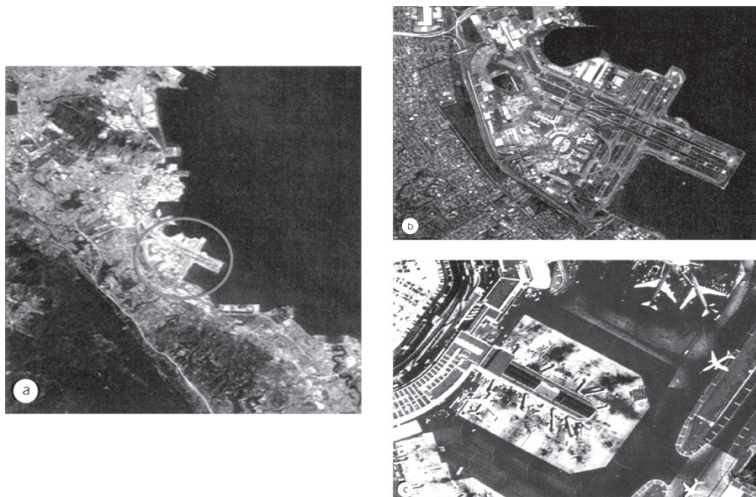
Ainda de acordo com a especificidade, os sensores remotos podem ser agrupados quanto à fonte de energia em duas categorias: sensores ativos, que não dependem das condições atmosféricas, pois emitem energia eletromagnética através de suas próprias fontes para os objetos alvo e capturam parte dessa energia que é refletida por esses, e têm como exemplos as câmaras fotográficas com flash e sensores do tipo radar; e sensores passivos, que utilizam como fonte de energia o sol, a terra ou outra fonte artificial independente, e têm como exemplo os sensores do satélite *Landsat 5*.⁹ Os sensores passivos dependem muito das condições atmosféricas, pois áreas com nuvens, por exemplo, não são imageadas corretamente (MORAES, 2001).

A qualidade de um sensor é definida pela capacidade de distinção ou capacidade de “enxergar” com mais ou menos detalhes os objetos da superfície terrestre. Essa capacidade está diretamente relacionada com a resolução espacial do sensor, que é medida de acordo com a competência de detalhamento da energia eletromagnética capturada pelo sensor.

Em uma fotografia aérea ou imagem de satélite, com uma resolução espacial em torno de 1 metro, pode-se identificar as árvores de um pomar, as casas e edifícios de uma cidade ou os aviões estacionados em um aeroporto, enquanto em uma imagem de satélite com uma resolução de 30 metros, provavelmente será identificado o pomar, a mancha urbana correspondente à área ocupada pela cidade e apenas a pista do aeroporto, conforme pode ser observado na Figura 3 (FLORENZANO, 2007, p. 17).

⁹ O *Landsat5 (L5)* é o quinto satélite da série *Land Remote Sensing Satellite (Landsat)*, desenvolvida pela Agência Espacial Americana, que teve início na década de 1960 com o objetivo de observar os recursos naturais terrestres (EMBRAPA, 2012).

Figura 3 – Imagens do aeroporto de San Francisco (EUA), tomadas com resolução espacial de 30 metros (a), 5 metros (b) e 1 metro (c) pelos sensores a bordo dos satélites *Landsat-5*, *IRS-2* e *Ikonos-2*, respectivamente. Cortesia de Mauricio B. Meira.



Fonte: Adaptada de Florenzano (2007, p. 18).

Os sensores são desenvolvidos de acordo com seus objetivos e aplicações. Na Tabela 1 está relacionada uma classificação de sensores de acordo com sua origem.

Tabela 1– Classificação dos sensores

Sensor	Passivo	Não imageador	Radiômetro de microondas	
			Gravímetro	
		Fotográfico	Preto e Branco	Fotografia aérea
			Colorido normal	
			Infravermelho PeB	
			Infravermelho colorido	
		Imageador	Óptico-mecânico	Imagem de satélite
			Radiômetro de microondas	
	Ativo	Imageador	Radar	Imagem de radar
		Não imageador	Radiômetro	
			Altímetro	Altimetria
			Laser	Dados de altimetria

Fonte: Adaptada de Antunes (2007, p. 26).

Vale ressaltar que, conforme a Tabela 1, no contexto do sensoriamento remoto, existe distinção entre imagens de satélite e fotografias aéreas, devido às características de captação e aplicação. Enquanto as imagens de satélite são captadas através de varredura ou “escanerização” e tem sua aplicabilidade em escalas a partir de 1:10.000, as fotografias aéreas tem como características de captação a posição vertical, a projeção central e a imagem quadro a quadro e tem sua aplicabilidade em grandes escalas, cerca de 1:1.000 até 1:50.000

(ANTUNES, 2007). Apesar dessa distinção, podemos referenciá-las, de uma forma geral, como imagens de sensoriamento remoto.

As imagens de sensoriamento remoto são importantes fontes de dados para diversos bancos de dados geográficos. Mas para que esses dados se tornem informações importantes para determinada finalidade, eles precisam ser “tratados”. Atualmente, esse tratamento é feito através de ferramentas computacionais denominadas Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (ANTUNES, 2012).

Através de operações matemáticas com matrizes e análise estatística, os SIG permitem a análise e interpretação de informações acuradas dos alvos imageados. Entre outras finalidades, esses sistemas ainda são, largamente, utilizados para produção de mapas e para integração de informações geográficas de forma automatizada (FLORENZANO, 2007).

O sensoriamento remoto teve início com a invenção da câmera fotográfica e foi evoluindo, principalmente, para o uso militar. Atualmente, como já dito anteriormente, é utilizado para diversas finalidades: estudo do meio ambiente, fenômenos atmosféricos, previsão do tempo, vegetação, agricultura, oceanografia entre outras. Dessa forma, vem contribuindo para o desenvolvimento de projetos associados às atividades humanas em diversas escalas, auxiliando em diagnósticos relacionados com as implicações ambientais, econômicas, sociais, políticas e culturais (SANTOS, 2001).

Devido à multifuncionalidade de aplicação das imagens de sensoriamento remoto é possível, por exemplo, “determinar configurações que vão da visão do planeta Terra à visão de um Estado, região ou localidade” (FLORENZANO, 2007, p. 95). Nesse sentido, Santos (2001, p. 5) complementa:

Dada a sua importância para o mundo moderno, entendemos que o conhecimento produzido e acumulado sobre o potencial de utilização das tecnologias espaciais, sobretudo do sensoriamento remoto, movido pela crença de “ir ao espaço buscar soluções para os problemas da Terra”, deve ser conhecido por toda nossa sociedade, pela qualificação que pode promover no desempenho dos agentes sociais, para a melhoria das condições de vida, o que justifica o compromisso de divulgar ciência.

Ainda que com todo esse potencial, no Brasil, as técnicas e imagens de sensoriamento remoto são pouco exploradas nas escolas, tanto nos ensinos fundamental e médio, quanto no ensino superior (FLORENZANO, 2007, p. 95). Na escola, imagens de sensoriamento remoto podem ser utilizadas de forma multidisciplinar, englobando disciplinas como História, Geografia, Química, Matemática, Educação Artística, Ciências em geral, entre outras. Como exemplo, podemos citar o trabalho desenvolvido em escolas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), onde segundo Santos (2001, p. 6):

O trabalho que temos realizado com sensoriamento remoto nas escolas, tem se constituído numa oportunidade de aproveitar seu vasto potencial de uso e aplicações para a compreensão da dinâmica do processo de intervenção/repercussão das relações sociais no equilíbrio/desequilíbrio do meio ambiente, permitindo ultrapassar uma perspectiva de abordagem restrita às ciências da natureza, comum na abordagem desta questão, e avançar na perspectiva das ciências sociais e da pedagogia da comunicação.

Nessa perspectiva, é percebido o sensoriamento remoto como mais um importante instrumento potencializador nos processos de

ensino-aprendizagem. Dessa forma, pretendemos com esse trabalho, possibilitar a exploração dos conceitos básicos do sensoramento remoto através do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias.

CARTOGRAFIA DIGITAL

O conceito oficial de Cartografia foi estabelecido pela Associação Cartográfica Internacional (ACI), em 1966, no qual, a cartografia se configura como um conjunto de estudos e técnicas que se utilizam dos resultados de observações e análises para a elaboração de estruturas de representação de objetos e fenômenos, através de mapas, cartas e outros elementos gráficos (IBGE, 1999, p. 10).

Outras definições, complementarmente, foram atribuídas a essa área do conhecimento. Soares (2001) a define como a ciência responsável pela produção de mapas com o objetivo de descrever, de forma mais fiel possível, a realidade física de um território. Todo objeto cartográfico deve ter compromisso com a exatidão (TIMBÓ, 2001).

Para Menezes (2003) e Albuquerque (2007) a cartografia é funcionalmente uma ferramenta de apoio, uma ciência que dá suporte a outras ciências e que permite a espacialização de todo e qualquer tipo de informação geográfica. Assim, Albuquerque (2007, p. 5) refere-a conceitualmente como “atividade meio”, que proporciona a apresentação e expressão de um conjunto de informações, pois:

[...] a cartografia constrói seu produto conforme as necessidades apresentadas e o entrega na forma de mapas, único instrumento capaz de representar em

escala, com o grau de exatidão requerido, informações quantitativas e temáticas necessárias ao planejamento.

A cartografia é utilizada desde os primórdios da humanidade como ferramenta para ampliação dos espaços territoriais e organização de sua ocupação (ALBUQUERQUE, 2007, p.5), e teve como seus primeiros registros mapas representados em tábuas de argila encontradas na Mesopotâmia datados de 2.500 a.C. (THROWER, 1972 apud SOARES FILHO, 2000, p. 2). Desde então, suas técnicas têm sido aprimoradas. Soares Filho (2000), ao citar Monmonier (1982), aponta, como principal marco histórico da evolução cartográfica, o ensaio geográfico de Ptolomeu, no século II a.C., que revelou a forma esférica da terra e a possibilidade de representá-la através de mapas planos; além do surgimento da imprensa no século XV; das projeções cartográficas do matemático e geógrafo Gerardus Mercator no século XVI; e mais tarde, no final do século XIX, o desenvolvimento das técnicas *offset*, litografia e fotografia.

Em 1968, Harley identificou que o computador poderia ser de grande ajuda na tarefa de identificar distorções entre mapas antigos e modernos (CINTRA, 2009). A partir da década de 70, com o crescimento acelerado dos sistemas computacionais, a cartografia ganhou um novo suporte que revolucionou a cartografia tradicional. Tecnologias inovadoras como os sistemas CAD (*Computer Aided Design* ou Desenho Assistido por Computador), que é o principal meio de conversão CAM (*Computer Aided Mapping*); AM/FM (*Automated Mapping/Facility Management*); e, posteriormente, o DVP (*Digital Video Plotter*) revolucionaram as técnicas de obtenção, conversão e atualização dos mapas digitais.

A partir da década de 1980, as melhorias da interface usuário-máquina e as novas formas de disseminação da informação permitiram a visualização interativa de mapas e até mesmo sua elaboração em outros tipos de mídias, anteriormente apresentados apenas em papel (MENEZES, 2003).

Dessa forma, a evolução dos recursos computacionais foi seguida pelo desenvolvimento da cartografia digital. Enquanto a cartografia analógica objetiva a apresentação gráfica para análises visuais, a cartografia digital possibilita o “[...] armazenamento de múltiplos fatores de visualização no monitor de vídeo”. (SOARES; D’ALGE, 2005, p. 3). Porém, a cartografia digital não se restringe à automatização dos métodos manuais, é também um meio à busca por novas formas de explorar os dados espaciais.

Um sistema de cartografia digital deve conter programas que direcionem a conversão para o meio digital, armazenamento e visualização de dados espaciais. Dentre as principais vantagens desse sistema, estão a possibilidade de ressimbolização e fácil alteração; experimentação de novas projeções cartográficas; aumento da produtividade; ampliação na divulgação das informações e a revisão continuada da base de dados (SOARES FILHO, 2000).

De acordo com Monmonier (1982 apud SOARES FILHO, 2000), a cartografia digital não deve ser considerada apenas uma transição entre as formas mais tradicionais e as mais sofisticadas de representação, mas sim, uma mudança de processos e conceitos, o uso do mapa como um melhor instrumento de pesquisa, ampliando o valor de suas informações, fornecendo maior subsídio à tomada de decisões.

Nesse sentido, identificamos no jogo-simulador *Kimera* uma predisposição para permitir a exploração dos conceitos da cartografia, visto que, entre suas possibilidades, é possível estabelecer uma readequação dos espaços territoriais assim como a organização de sua ocupação, o que possibilita uma nova forma de perceber espaço “construído”, além de uma revisão continuada das propriedades físicas do cenário (população, construções, vegetação, etc.) que podem refletir nos índices de educação, emprego, habitação entre outros.

JOGOS DIGITAIS

O desenvolvimento de dispositivos pessoais como *notebooks*, *tablets* e *smartphones* mais baratos, móveis e cada vez mais interativos e conectados, está propiciando mudanças significativas nas formas de trabalho, lazer e comunicação com pessoas próximas e distantes, principalmente no que diz respeito à quebra das barreiras geográficas, onde passamos a conhecer e até conviver com diferentes costumes, idiomas, religiões. Cada tecnologia modifica algumas dimensões da nossa inter-relação com o mundo, da percepção da realidade, da interação com o tempo e o espaço, a exemplo das tecnologias de redes eletrônicas, que modificaram profundamente o conceito de tempo e espaço. Uma pessoa pode morar em um lugar isolado e estar sempre “conectado” a centros de pesquisa, a bibliotecas, aos colegas de profissão, a diversos serviços. Outra dimensão que as redes eletrônicas estão modificando profundamente é a educação presencial. “As paredes das escolas e das universidades se abrem, as pessoas se intercomunicam, trocam informações, dados, pesquisas”. (MORAN, 1997, p. 2).

Johnson (2006), citado por Moita (2006, p. 6), afirma que nos últimos 50 anos tivemos que lidar com uma explosão de mídias, tecnologias e interfaces. Desde o controle remoto da televisão à internet. E, a cada nova forma de mídia, nosso cérebro é desafiado a entendê-la, ou seja, sempre tivemos que explorar a lógica da interface, seguir as pistas e perceber as relações.

Como já dito anteriormente, na sociedade atual, as crianças já nascem imersas em um mundo midiático e vivem as diversas relações com as tecnologias digitais de forma natural, fazem parte do que Tapscott (1999), citado por Menezes e Couto (2003, p. 3) denominou de “[...] a crescente e irreversível ascensão da Geração Net”. Essa é uma geração visual e hipertextual, como ressalta Ramal (2002). Essas crianças e adolescentes não pensam linearmente, mas em todas as direções, conectando as informações conforme a necessidade.

Para Silva *et al.* (2009, p. 1), os “[...] alunos já nascem em uma sociedade informatizada e o predomínio do visual faz com que desenvolvam outro tipo de atenção, aprendendo de outra forma”. Ou seja, as formas de aprender modificam-se com a evolução da sociedade. As comunicações visuais/virtuais hoje têm enorme relevância na construção do saber, o acesso à informação está mais democrático e veloz. Assim, pode-se dizer que na atualidade a aprendizagem é muito mais compartilhada e dinâmica.

Na tentativa de evoluir os processos de ensino e aprendizagem, concomitantemente às mudanças sociais, alguns pesquisadores, a exemplo de Alves (2008) e Andrade *et al.* (2012), têm estudado a influência dos jogos digitais nesse processo. Nesse sentido, Moita (2006, p. 3) também vem afirmar que:

Entre os pesquisadores que têm escrito sobre a influência promovida pelos [jogos digitais] games, há aqueles que defendem a influência dessa experiência nos processos da cognição e o seu subsequente desenvolvimento, como Greenfield [...], que aponta os games como estimuladores do desenvolvimento cognitivo e do raciocínio. Mais recentemente e partilhando das mesmas idéias, Paul Gee [...], professor PhD em Linguística, acredita que games estimulam a criança a ser mais crítica, construtiva e reflexiva do que o ensino convencional numa sala de aula. Parafraseando o autor, os games que possuem quebra-cabeças e outros desafios são capazes de proporcionar à criança uma melhora cognitiva muito maior do que uma aula convencional.

Nesse contexto, Gros (1998), citado por Moita (2006), destaca que a utilização de jogos digitais pode contribuir de forma positiva no processo de aprendizagem, pois esses permitem o desenvolvimento da capacidade de retenção da informação, estimulam a criatividade, a formulação de hipóteses, requerem o planejamento das ações, a experimentação, obrigam a tomada de decisões e, conseqüente, validação das hipóteses de acordo com as etapas do game. Dessa forma, o aperfeiçoamento da capacidade de resolução de problemas também é aguçado, o que pode ajudar o sujeito a desempenhar melhor as tarefas do seu cotidiano e a enfrentar situações controversas de forma mais coerente.

Alves; Scardua; Baptista (2009), afirmam que “[...] os [jogos digitais] games estão ganhando espaço na área da cultura, especialmente nas pesquisas que emergem no campo das ciências humanas e ciências aplicadas”, e cita pesquisas como a de Schaffer et al (2005), que confirmaram que os jogos eletrônicos além de

ensinar, “[...] simulam a aplicação direta na vida, criando possibilidades para a construção de saberes que vão além dos conteúdos conscientes mas envolvem também os da ordem do inconsciente” (ALVES; SCARDUA; BAPTISTA, 2009, p. 4)

De acordo com Alves (2008), em meados da década de 1980, tiveram início as investigações entre a relação dos jogos eletrônicos e a aprendizagem. E, em consonância com Moita (2006), é possível concluir que os jogos digitais exercerão, nos próximos anos, uma forte influência na forma de pensar, no comportamento social, psicológico e educacional dos jovens.

Assim, é possível perceber que a aproximação dos jogos digitais ao cotidiano dos alunos pode potencializar a exploração de diversos conteúdos de áreas do conhecimento. Tomamos como exemplo o jogo-simulador Kimera, do gênero simulação, que utiliza uma perspectiva superior (visão vertical) e que objetiva a exploração de conteúdos como: natureza (transformação e preservação); paisagem (transformação e leitura); lugar (relações cotidianas e espaços de vivência); noções cartográficas (leitura de mapas simples, representação de lugares cotidianos, orientação, localização e distância, leitura de recursos cartográficos em diferentes dimensões); meio ambiente (preservação e manutenção); e sociedade (relações de trabalho, grupos sociais e diversidade).

Dessa forma, a proposta apresentada neste trabalho é desenvolver, através da linguagem de programação *ActionScript 3* e metodologias de desenvolvimento de *software* apropriadas, uma extensão para o jogo-simulador Kimera, com o objetivo de corroborar com as propositivas desse jogo-simulador, no sentido de que o sensoriamento remoto pode ser utilizado de forma multidisciplinar e transversal

nas diversas áreas do conhecimento, englobando desde os aspectos conceituais das técnicas da teledetecção em si, até a possibilidade de uma análise crítica da relação entre o resultado obtido com a aplicação dessas técnicas (no caso, as imagens por sensoriamento remoto) e o conteúdo abordado em sala de aula.

ENGENHARIA DE SOFTWARE

Engenharia de *software* é uma abordagem sistemática, disciplinada e quantificável de desenvolvimento, operação e manutenção de software (IEEE, 2004). Pode ser definida, ainda, como uma disciplina da engenharia que abrange todos os aspectos da produção de *software*, desde questões técnicas, como a especificação e manutenção após o início de sua utilização, até o gerenciamento de projetos e o desenvolvimento de ferramentas, métodos e teorias que apoiam a produção do *software* (SOMMERVILLE, 2003).

Pressman (2006) afirma que a tecnologia engenharia de *software* é dividida em quatro camadas: ferramenta, métodos, processos e foco na qualidade, como representada na Figura 4.

Figura 4 – Engenharia de *software* em camadas



Fonte: Adaptada de Pressman (2006, p. 17).

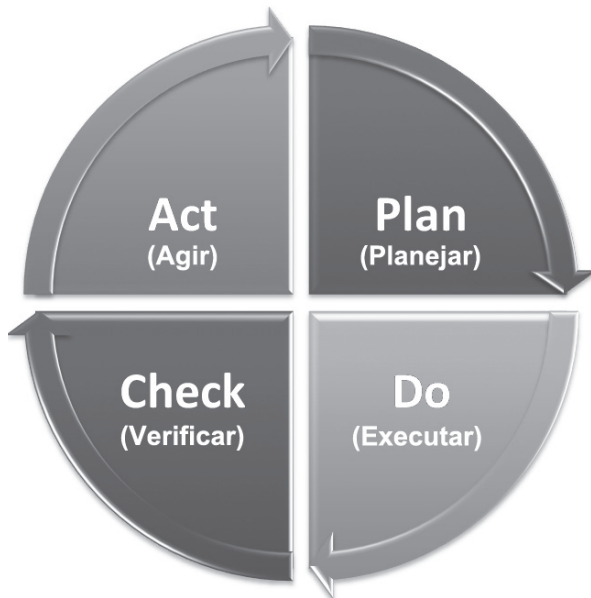
- A Energia Eletromagnética, emitida pelos objetos alvo, que pode ser simulada através dos próprios elementos do cenário, compreendidos como representações de elementos reais e, por isso, podemos inferir que possuem temperatura acima de zero grau absoluto, que é condição única para que qualquer objeto na superfície terrestre emita energia;
- Os Sensores Remotos, que podem ser simulados através do próprio Rei Kimera surgindo no topo do cenário com uma visão (vertical ou oblíqua) de todo o seu território e, opcionalmente, escolhendo (a critério do aluno-jogador) filtros que capturam, de forma seletiva, determinadas faixas do espectro eletromagnético da energia emitida pelos elementos do cenário, ressaltando os tipos de elementos (vegetação, água, terra e construções) através de cores diferenciadas;
- As Estações Receptoras e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que podem ser simulados através da casa do Rei Kimera (personagem central do jogo), através de opções dispostas para o aluno-jogador que permitam quantificar e estabelecer razões entre os tipos de elementos dispostos na superfície.

A partir da identificação desses elementos, formalizamos a ideia da extensão que denominamos Voo do Kimera e iniciamos seu desenvolvimento. Para tal, utilizamos como base alguns preceitos do ciclo PDCA e do PDSII. Esses métodos foram escolhidos por já serem conhecidos ou dos autores deste trabalho, amplamente aplicados no mercado das tecnologias da informação (TI) e de fácil compreensão. Ressalta-se ainda que, devido às peculiaridades desse trabalho, algumas regras de ambos os métodos foram adaptadas, substituídas ou excluídas, para que fosse possível alcançar os objetivos propostos. Para melhor entendimento, faremos uma breve descrição de cada método (PDCA e PDSII), e em seguida a descrição da execução do projeto, onde ocorre a combinação dos dois métodos aplicada ao desenvolvimento do trabalho.

O CICLO PDCA

O ciclo PDCA foi concebido no Japão, na década de 1930, por Walter A. Shewhart, e popularizado a partir da década de 1950 quando W. Edward Deming refinou-o e utilizou-o para implementar um sistema de qualidade na produção da indústria japonesa. Constituiu-se como um método que aglutina alguns conceitos básicos da administração, dispondo-os em uma estrutura simples e objetiva (em forma de ciclo), de fácil compreensão e gerenciamento por qualquer organização (ANDRADE, 2003). Na Figura 5 está representado o ciclo PDCA.

Figura 5 – Ciclo PDCA



Fonte: Adaptada de Andrade (2003, p. 11).

As fases que compõem o ciclo são planejar, executar, verificar e agir. De forma sintética, essas fases consistem em:

- **Plan** (Planejar) – essa é a fase onde são estabelecidas as metas e objetivos, a definição dos métodos utilizados para atingir os objetivos e elaboração do plano de ação.
- **Do** (Executar) – é a fase de execução de acordo com o que foi planejado.
- **Check** (Verificar) – fase de checagem, onde ocorre uma verificação do que foi executado, se está de acordo com o plano de ação. Ou seja, se os resultados atingem os objetivos planejados.
- **Act** (Agir) – agir de acordo com o que foi verificado, desenvolvendo novos planos de ação para corrigir eventuais falhas ou para melhoria contínua do projeto.

O PDSII

O Processo de Desenvolvimento de *Software* Iterativo Incremental é um processo que divide a produção do *software* em partes menores, que são desenvolvidas por ciclos. Em cada ciclo do desenvolvimento é encontrado um conjunto de disciplinas definidas como: requisitos, análise, projeto, implementação e testes. Cada ciclo se repete a partir de uma fração dos requisitos, ou seja, a partir dos requisitos de cada parte é iniciado um novo ciclo até sua conclusão. Esse processo é reproduzido até que todas as partes sejam concluídas e integrem o produto final.

Ramos (2006) afirma que através desses ciclos é possível que a equipe engajada no processo de desenvolvimento possa refinar e crescer, pouco a pouco, a qualidade, o detalhe e o âmbito do sistema envolvido.

Entre outras vantagens da utilização desse processo no desenvolvimento de sistemas, está a possibilidade de avaliação prematura dos riscos e pontos críticos do projeto, visto que os incrementos são planejados e, portanto, os riscos também são fracionados e mais facilmente previstos, e a identificação de medidas para eliminar ou, pelo menos, mitigar e controlar os riscos (PRESSMAN, 2006; RAMOS, 2006).

RESULTADOS

A combinação dos métodos PDCA e PDSII foi pensada para execução desse projeto, principalmente pela flexibilidade e pelo foco na qualidade do produto final. Dessa forma, o PDCA foi utilizado para controlar o projeto como um todo, desde a fundamentação teórica, produção da parte escrita e qualificação do projeto, até a conclusão da extensão do jogo Kimera. Já o PDSII foi utilizado, especificamente, para gerenciamento do desenvolvimento da extensão do jogo.

De uma forma geral, no primeiro ciclo, ocorreu o planejamento global do projeto, onde houve o desenvolvimento do anteprojeto de pesquisa, o levantamento das bases teóricas necessárias assim como o esboço da metodologia. Na fase de execução, o projeto começou a ser fundamentado, baseado nas discussões quinzenais no Geotec, semanais com o grupo do Kimera, nas aulas do mestrado e nos estudos individuais e em grupo. Na fase de verificação, houve uma análise do que já estava planejado e executado, através de reuniões com a orientadora e com as equipes do Kimera e Geotec.

Na fase de ação, foram corrigidas e/ou adaptadas as falhas/sugestões levantadas na fase de verificação.

Esse ciclo se repetiu por várias vezes sem, ainda, adentrarmos no aspecto técnico (desenvolvimento) da extensão. Porém, como integrantes da equipe de desenvolvimento do projeto Kimera, já estávamos contribuindo com o desenvolvimento do jogo-simulador, em especial com o desenvolvimento dos *minigames* da bússola e da reciclagem. Isso nos permitiu uma familiarização com a tecnologia empregada no jogo, um entendimento mais aprofundado do trabalho executado pelos demais componentes do projeto, além de indicar as diversas possibilidades de inserção da extensão no jogo.

Depois de termos maturado, significativamente, parte das bases teóricas e possuímos definições mais concretas sobre o próprio jogo Kimera, em uma determinada “volta” desse ciclo, iniciamos o planejamento do desenvolvimento da extensão. Nessa fase foi definido o PDSII como processo a ser seguido no desenvolvimento, assim como os aspectos técnicos gerais da extensão.

Esses aspectos técnicos gerais são, em sua maioria, os mesmos do jogo-simulador Kimera, visto que é um “complemento” (extensão) desse jogo: o ambiente de execução, que é através da plataforma *Flash*, rodando em ambientes *Linux* ou *Windows*; o modo do jogo *single player*; e o motor do jogo, que é o *K-engine*. As diferenças do ponto de vista técnico, da extensão para o jogo são: o modo, que na extensão também será *single player*, porém em uma forma de “jogo livre”, onde não há desafios e objetivos a serem alcançados por parte do jogador, e também não há pontuações nem *Kolds*;¹⁰ e as

¹⁰ Kolds é a unidade monetária no jogo Kimera.

adaptações que foram necessárias no *K-engine* para permitir as funcionalidades da extensão Voo do Kimera.

Utilizando os recursos da Programação Orientada a Objetos,¹¹ com o intuito de preservar as funcionalidades originais do jogo e manter um bom nível de compatibilidade da extensão com futuras versões do *K-engine*, procuramos interferir o mínimo possível no motor (K-engine). Ou seja, deixamos a extensão desacoplada, criando um novo pacote de classes, específico, para as novas funcionalidades, denominado “voo” (referenciado como *package com.kimera.externo.voo*), em que as classes acessam diretamente a única instância da principal classe do jogo-simulador que implementa o padrão de projeto¹² *Singleton*.¹³

Apesar de poucas, algumas intervenções foram necessárias no motor e no arquivo principal da jogo em *Flash*, o arquivo do jogo com extensão *.fla* (no caso, *Kimera.fla*). No motor, primeiramente alteramos os níveis de *zoom* do mapa do jogo para que fosse possível o Rei Kimera visualizar a cidade dos kimerianos de forma holística e, depois, adicionamos códigos de chamadas para novas funções, como exemplo, a ação que ocorre ao clicar no item de menu do Voo do Kimera. Já no arquivo *Kimera.fla*, adicionamos as imagens do menu do cenário e das opções de filtros da extensão.

Com a funcionalidade do Voo do Kimera, que está disponível no menu lateral direito (indicado com uma seta na Figura 7),

¹¹ Programação Orientada a Objetos é um paradigma de desenvolvimento de *software* que se baseia na utilização de componentes individuais (objetos) simulando objetos reais.

¹² Os padrões de projetos descrevem uma solução genérica reutilizável para problemas recorrentes no desenvolvimento de *softwares*.

¹³ *Singleton* é um padrão de projeto que garante a existência de apenas uma instância de uma classe, mantendo um ponto global de acesso ao seu objeto.

abaixo das outras opções originais do jogo que foram mantidas, o Rei Kimera poderá visualizar a cidade dos “kimerianos” e capturar informações da superfície (escaneamento) a qualquer momento. Essa possibilidade implica em outras novas funcionalidades como: aplicação de filtros no cenário em tempo real, e o cálculo das proporções por tipo de elemento disposto no cenário.

O mapa do jogo-simulador é dividido pelo *K-engine* em uma matriz, auxiliado por uma biblioteca em *Actionscript3* denominada *As3isolib*,¹⁴ onde cada célula dessa matriz tem uma dimensão (tamanho) relativa a 1 x 1 (unidade de medida). Dessa forma, o motor pode, por exemplo, determinar o tamanho de cada construção no mapa, através de uma relação A x B. Onde A é altura e B a largura do objeto.

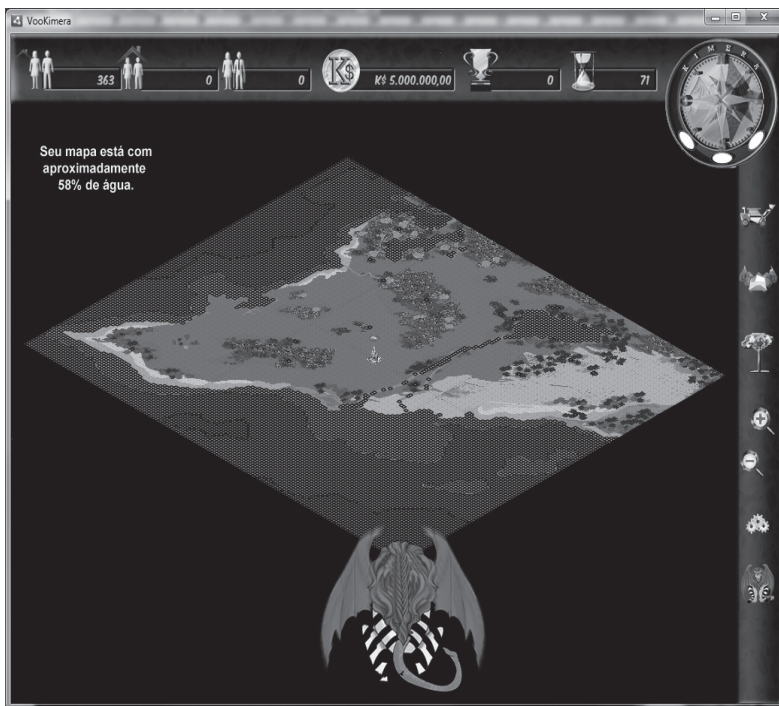
A partir dessa disposição do motor, programamos o que consideramos do ponto de vista da codificação o núcleo da extensão Voo do Kimera: os métodos para aplicação dos filtros. O método principal executa uma varredura em cada célula da matriz (mapa) e a identificação do tipo de elemento presente. Para cada tipo de elemento no mapa definimos uma escala de cores próximas. Dessa forma, a predominância de determinadas cores da mesma escala nos quatro pontos da mesma célula determina o tipo de elemento. Essas informações são armazenadas em variáveis específicas para cada tipo de filtro.

Na Figura 6 é apresentado o Rei Kimera “voando”, que no jogo se traduz em uma animação do personagem principal do jogo

¹⁴ As3isolib é uma biblioteca desenvolvida em *ActionScript3*, de código aberto, desenvolvida para a criação de conteúdo projetado de forma isométrica (como jogos e gráficos) direcionada para a plataforma do *Flash* (Disponível em: <<https://github.com/as3isolib/as3isolib.v1>>.) Acesso em: 22 abr. 2019.

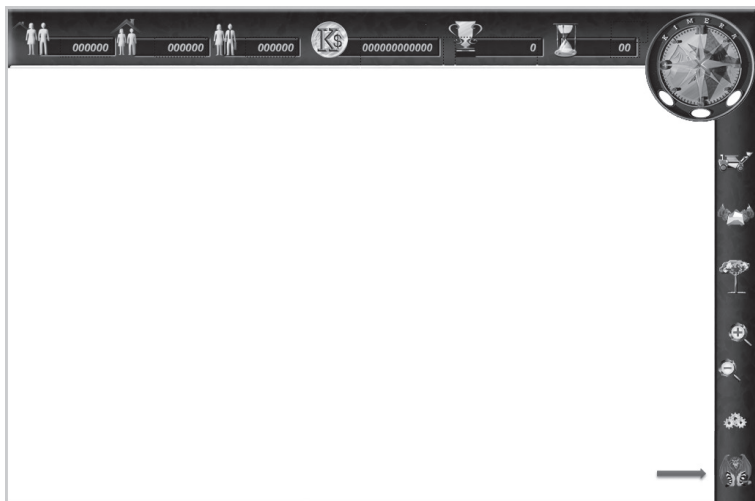
saindo de sua casa para visualizar a cidade dos kimerianos de forma holística, com o Filtro Água aplicado, e uma mensagem informando o “percentual de água” no mapa. Esse percentual é determinado de acordo com o filtro aplicado: água, vegetação, terra e construções.

Figura 6 – Cenário do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, com a extensão Voo do Kimera



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Figura 7 – Interface principal do jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, com a extensão Voo do Kimera



Fonte: Elaborado pelos autores.

No caso das construções, fizemos tratamentos específicos, pois uma construção pode ter uma predominância de cor igual à de outra “reservada” em outra escala. Por exemplo, uma casa com telhado marrom pode ter a predominância da cor marrom na célula, semelhante à de uma célula que predomina em um terreno (que é marrom) sem construção. Para tal exceção, no método principal, verificou-se a existência de uma construção na célula. Caso positivo, a informação é armazenada na variável específica para construções e é exibida no jogo com o texto “Seu mapa está com aproximadamente X% de área construída”. Do contrário, a varredura prossegue para identificar o elemento.

Os métodos secundários são responsáveis pelas animações estabelecidas para cada filtro. Como a classe principal do jogo implementa o padrão de projeto *Singleton*, eles acessam a instância da classe principal do jogo-simulador e animam os respectivos objetos correspondentes a cada filtro no cenário, de acordo com o resultado retornado pelo método principal.

De acordo com o planejamento dentro do PDSII, fracionamos e desenvolvemos quatro versões da extensão, uma a cada iteração do ciclo, até a versão final:

- Versão 1: nessa versão adicionamos no arquivo *Kimera fla* imagens temporárias para iniciar a codificação da extensão e nomeamos as instâncias para posterior chamada desses objetos pela extensão;
- Versão 2: na segunda versão, fizemos ajustes no motor no que se refere ao *zoom* no cenário e iniciamos o desenvolvimento dos métodos de varredura no mapa;
- Versão 3: nessa versão finalizamos o desenvolvimento dos métodos de varredura do mapa, substituímos as imagens temporárias no arquivo *Kimera fla* e desenvolvemos as animações de acordo com a escolha dos filtros;
- Versão 4: extensão pronta. Nessa versão fizemos a integração das versões anteriores (resultados das interações incrementadas) na versão final.

A cada iteração (que gerou uma nova versão) do PDSII, que ocorreu na fase de execução do PDCA, deu-se sequência no ciclo para que ocorresse a verificação por parte do grupo do Kimera. A partir dessa verificação, traçamos um plano de ação para correção de falhas e adaptações. Esse ciclo foi recorrente por diversas vezes dentro da mesma iteração até a versão final.

Dessa forma, a extensão para o jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias, denominada Voo do Kimera, foi desenvolvida utilizando artifícios da engenharia de *software*, combinando métodos de gestão de qualidade (PDCA) e de desenvolvimento de *software* (PDSII), a partir de um trabalho colaborativo com as equipes do projeto Kimera.

REFERÊNCIAS

Adobe Flash Professional CC. [2013?]. Disponível em: <<http://www.adobe.com/br/products/flash.html>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

ALBUQUERQUE, Paulo César G. de. Cartografia para professores do ensino fundamental. 2007. São José dos Campos, INPE.

Disponível em: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/gurgel.htm>. Acesso em: 9 mar. 2015.

ALVES, Lynn. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. *Educação, Formação & Tecnologias*, Braga, v. 1, n. 2, p. 3-10, 2008.

ALVES, Lynn; SCARDUA, Mariá; BAPTISTA, Piero. Games, arte e educação: considerações gerais. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, 8., 2009, Rio de Janeiro. *Anais [...]*. Rio de Janeiro: IEEE, 2009. p. 1-5. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267771155_Games_arte_e_educacao_consideracoes_gerais. Acesso em: 9 mar. 2015.

ANDRADE, Fabio F. O método de melhorias PDCA. 2003. 169 f. Dissertação (Mestrado em engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

ANDRADE, G. E. *et al.* Kimera: cidades imaginárias. In: HETKOWSKI, Tânia Maria; ALVES, Lynn Rosalina Gama (org.). *Tecnologias digitais e educação: novas (re)configurações técnicas, sociais e espaciais*. Salvador: Eduneb, 2012. p. 32-39.

ANTUNES, Alzir. *Fundamentos de sensoriamento remoto em ambiente de geoprocessamento*. Disponível em: <http://people.ufpr.br/~felipe/apostilasr.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2007.

BEZERRA, Oneida Barros. *Localização de postos de coleta para apoio ao escoamento de produtos extrativistas: um estudo de caso aplicado ao babaçu*. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

BOLFE, Edson Luis. *Educação em Geotecnologias: realidade e desafios*. in: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 2004, Aracaju. [...]. [S. l.: s. n.], 2004.

CEPSRM. *Página Dinâmica para Aprendizado do Sensoriamento Remoto*. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/engcart/PDASR/rem.html>. Acesso em: 9 mar. 2012.

CINTRA, Jorge Pimentel. A Cartografia digital como ferramenta para a Cartografia histórica. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 3., 2009, Ouro Preto. *Anais [...]*. Ouro Preto, 2009. p. 1-14.

DAYCHOUW, Merhi. *40 ferramentas e técnicas de gerenciamento*. São Paulo: Brasport, 2006.

ELAINA, Jeniffer. *Ciclo PDCA*. Disponível em: <http://casadaconsultoria.com.br/ciclo-pdca>. Acesso em: 9 mar. 2015.

EMBRAPA. *Sistemas orbitais de monitoramento e gestão territorial*. Disponível em: <http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>. Acesso em: 9 mar. 2015.

FLORENZANO, Teresa. *Iniciação em sensoriamento remoto*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

GEOTEC. Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade. *Grupo de pesquisa*. 2012. Disponível em: <https://portal.uneb.br/gestec/o-programa/grupo-de-pesquisa/>. Acesso em: 22 abr. 2019

IBGE. *Noções básicas de cartografia*. 1999. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoas/indice.htm. Acesso em: 9 mar. 2015.

IEEE (Brasil). *A principal associação do mundo para o avanço da tecnologia*. 2015. Disponível em: <http://www.ieee.org.br>. Acesso em: 9 mar. 2015.

IEEE. *Software Engineering Body of Knowledge*. 2013. Disponível em: <http://www.swebok.org>. Acesso em: 11 jun. 2013.

JOHNSON, Steven. *Tudo que é mau faz bem*. Lisboa: Lua de Papel, 2006.

MENEZES, J. A. S.; COUTO, E. S. CLICAR E BRINCAR: o lúdico na cibercultura infantil. In: ENCONTRO DE ESTUDOS MULTIDISCIPLINARES EM CULTURA, VI., 2010, Salvador. *Anais [...]*. [S. l.: s. n.], 2010.

MENEZES, Paulo M. Leal de. *Novas tecnologias cartográficas em apoio às geotecnologias e à análise geográfica*. 2003. Disponível em: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal9/>

Nuevastecnologias/Cartografiatematica/03.pdf. Acesso em: 9 mar. 2015.

MOITA, Filomena M. G. Cordeiro. *Contexto cultural e curricular de “saberes e experiências feitas”*. Disponível em: www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/trabalhos/filomena.pdf. Acesso em: 9 mar. 2015. Disponível em: <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/trabalhos/filomena.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2011.

MORAES, Eisabete Caria. *Fundamentos do sensoriamento remoto*. São José dos Campos: Inpe, 2001.

MORAN, José Manuel. *Mudanças na comunicação pessoal*. São Paulo: Paulinos Editora, 1997.

POTAPCZUK, Diego O. *K-engine: um motor de jogos para o jogo educacional Kimera*. Projeto de Mestrado em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação. Salvador: [s. n.], 2011.

PRESSMAN, Roger S. *Engenharia de Software*. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

RAMAL, Andrea Cecilia. *Educação na cibercultura: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RAMOS, Ricardo Argenton. *Treinamento prático em UML*. São Paulo: Digerati Books, 2006.

SANTOS, Vânia Maria. *Uso escolar do sensoriamento remoto como recurso didático pedagógico no estudo do meio ambiente*. São José dos Campos: Inpe, 2001.

SILVA, D. V. A. *et. al. Ensinar e aprender: educadores e educandos, eternos aprendiz*. São Paulo: Addison Wesley Brasil, 2009.

SOARES, Maria do Carmo Silva; KURKDJIAN, Maria de Lourdes Neves de Oliveira. Iniciação cartográfica para jovens: a cartografia e o sensoriamento remoto. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 2001, Foz do Iguaçu. *Anais [...]*. [S. l.: s. n.], 2001.

SOARES FILHO, Britaldo S. *Cartografia assistida por computador*. 2000. Disponível em: <http://www.geologia.ufpr.br/graduacao/cartografiadigital/cartoassistida.pdf>. Acesso em: 9 mar. 2015.

SOARES, D.; D'ALGE, J. A escala na representação de elementos em um banco de dados geográficos: conceitos e implicações de uso. *In: COLÓQUIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS*, 4., 2005, Curitiba. *Anais [...]*. Curitiba: CBCG, 2005. p. 4-7.

SOMMERVILLE, Ian. *Engenharia de Software*. 8. ed. São Paulo: Addison Wesley Brasil, 2003.

TAPSCOTT, Don. *Geração digital: a crescente e irreversível ascensão da Geração Net*. São Paulo: Makron Books, 1999.

TIMBÓ, Marcos A. *Elementos de Cartografia*. 2001. Disponível em: ftp://www.cefetes.br/Cursos/Geomatica/Joel/Geoprocessamento/Elementos_de_Cartografia.pdf. Acesso em: 9 mar. 2015.

VANZ, Samile Andrea S.; STUMPF, Ida Regina C. Colaboração científica: revisão teórico-conceitual. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 42-55, 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362010000200004>. Acesso em: 9 mar. 2015.

SOBRE OS AUTORES

André Luiz Andrade Rezende

Doutor em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Mestre em Modelagem Computacional pelo Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu (CEPPEV/Salvador). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano). Gerente do Núcleo IF Baiano do Projeto de Acessibilidade Virtual e Tecnologias Assistivas. Coordenador do Núcleo de Programação do Projeto jogo-simulador Kimera: cidades imaginárias. Atua na área de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), com ênfase em Educação, Acessibilidade Virtual, Geotecnologias e Jogos Digitais.

<http://lattes.cnpq.br/7031235791316163>

E-mail: andre.rezende@ifbaiano.edu.br

Diego Potapczuk

Mestre em Gestão e Tecnologia Aplicadas à Educação pela Uneb. Especialista em Engenharia de Software pela Escola Superior Aberta do Brasil (ESAB). Graduado em Sistemas de Informação (UNIME). Experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas de Informação, principalmente nos seguintes temas:

sistemas customizados, internet, dispositivos móveis, jogos digitais, e-learning, acessibilidade virtual, redes sociais e realidade aumentada.

<http://lattes.cnpq.br/2505923580377758>

E-mail: potapczuk@gmail.com

Gabriele Falcão Duque

Graduada em Desenho Industrial (atualmente curso de Design) pela UNEB. Foi integrante do projeto Kimera: cidades imaginárias.

<http://lattes.cnpq.br/9944090361934920>

E-mail: gabrieleduque@hotmail.com

Humberto Ataíde Santiago Junior

Mestre em Gestão e Tecnologia Aplicadas à Educação (Gestec/ UNEB), graduado em Ciência da Computação pela UFBA.

<http://lattes.cnpq.br/3434539964687322>

E-mail: humberto.santiago@ifbaiano.edu.br

Manoella Christina Souza Oliveira

Graduada em Design pela UNEB, bolsista de Picin/UNEB. Foi integrante do projeto Kimera: cidades imaginárias.

<http://lattes.cnpq.br/0683140154924030>

E-mail: manella.oliveira@hotmail.com

Saulo Leal dos Santos

Mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela UNEB. Especialista em Metodologia do Ensino Superior pela Faculdade Batista Brasileira (FBB). Graduado em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário da Bahia (FIB). Analista de Tecnologia da Informação do IF Baiano. Experiência na área de Ciência

da Computação, com ênfase em Sistemas de Computação.

<http://lattes.cnpq.br/6226846818241345>

E-mail: sauloleal@gmail.com

Joelma Adriana Abrão Remião

Doutora em Educação pela UFRGS, na linha de pesquisa “Educação: Arte, Linguagem, Tecnologia”. Pesquisadora vinculada ao Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição (Lelic/UFRGS) e integrante do Grupo de Pesquisas sobre Análise de Discurso da UFRGS. Atua no projeto de pesquisa-formação Civitas, voltado para a formação continuada (em serviço) de professores da educação infantil e dos anos iniciais do ensino fundamental. Pesquisadora na área de Educação com ênfase em formação docente.

<http://lattes.cnpq.br/1913964811735150>

E-mail: joremiao@gmail.com

Juarez Dubois da Costa

Graduado em Sistemas de Informação pelo Laureate International Universities (Uniritter). Possui extensão em desenvolvimento de softwares com Java, PHP, Python, C++, Delphi, .NET, OpenGL dentre outras linguagens. Experiência em segurança da informação, redes de dados e telefonia, bancos de dados, servidores de rede, infraestrutura de alta disponibilidade e software livre. Bolsista CNPq pelo projeto Civitas.

<http://lattes.cnpq.br/7870782508360151>

E-mail: juarezdc@hotmail.com

Margarete Axt

Doutora em Linguística – Aquisição da Linguagem, pela PUCRS, professora titular aposentada, convidada dos Programas de

Pós-Graduação em Educação e em Informática na Educação da UFRGS. Fundadora do grupo de pesquisa Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição/Criação (Lelic) (diretório CNPq), idealizadora e responsável pelo projeto institucional Civitas/Città.
<http://lattes.cnpq.br/1717761715252343>
E-mail: maaxt03@gmail.com

Paula Marques da Silva

Doutora em Educação pela UFRGS. Mestre em Psicologia Social e Institucional pela mesma universidade. Professora colaboradora em Psicologia e Direitos Humanos no Departamento de Psicologia da Universidade Federal do Paraná (UFPA).
<http://lattes.cnpq.br/6122000224488779>
Email: paulilinha1976@yahoo.com.br

Victor Santana Borges

Mestrando em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela UNEB. Especialista em Governança em TI pela Faculdade Ruy Barbosa. Graduado em Sistemas de Informação pela Universidade Salvador. Experiência como Programador, Analista e Gerente. Pesquisador na área de Jogos Digitais. Domínios das Técnicas de Modelagem de Administração de Banco de Dados e de Modelagem de Rede.
<http://lattes.cnpq.br/3473157597971220>
E-mail: victor.borges@ifbaiano.edu.br

Vítor Azevedo Andriotti

Graduado em Engenharia de Computação pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (Uergs), com graduação sanduíche na Rice University (Houston-TX/EUA) como bolsista

do programa Ciências sem Fronteiras (Capes). Possui os cursos técnicos em Redes de Computadores e Sistemas para Internet.

<http://lattes.cnpq.br/2949053044827724>

E-mail: vitoraandriotti@gmail.com

Formato: 150 mm x 210 mm
Tipografia: Minion Pro e Frutiger LT Std
Papel: Offset, 90 g/m² (miolo)
Cartão Supremo, 300 g/m² (capa)
Impressão: Agosto/ 2019
Gráfica: ImpressãoBigraf

Tânia Maria Hetkowski

Pós-doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Mestre em Educação nas Ciências pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI), Especialista em Informática na Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC/RS). Graduada em Pedagogia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC). Professora da UNEB com atuação no Programa de Pós-Graduação em Educação e Contemporaneidade (PPGEduC), coordenadora do Grupo de Pesquisa Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (GEOTEC), e pesquisadora nas áreas de Práticas Pedagógicas, Educação Cartográfica, Tecnologias da Informação e da Comunicação, Geotecnologia e Jogos Digitais.

E-mail: hetk@uol.com.br

Curriculum Lattes:<http://lattes.cnpq.br/8171755375557958>

Daniel Nehme Müller

Doutor e Mestre em Ciências da Computação pela UFRGS. Graduado em Informática pela PUC/RS. Professor da Faculdade Monteiro Lobato (FATO/RS), da Escola Técnica Santo Inácio, e convidado da Universidade de Moçambique (UP). Pesquisador no Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição da Faculdade de Educação da UFRGS e colaborador do Geotec/UNEB. Experiência em Ciência da Computação com ênfase em Redes Neurais Artificiais nos seguintes temas: inteligência artificial, compreensão de fala, processamento de linguagem natural e sistemas mobile. Desenvolve sistemas computacionais nas linguagens C++, Java, PHP, Python.

Email: daniel@conexum.com.br

Curriculum Lattes:<http://lattes.cnpq.br/9527427456454693>

André Luiz Souza da Silva (Betonnasi)

Pós-doutor em Ciências da Comunicação pela Universidade de São Paulo (USP). Doutor e Mestre em Comunicação e Cultura Contemporâneas pela UFBA. Especialista em Metodologia de Pesquisa e Extensão em Educação pela UNEB. Graduado em Desenho Industrial com habilitação em Programação Visual pela UNEB. Professor do curso de graduação em Design e do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias Aplicada à Educação (Gestec/UNEB). Pesquisador na área de comunicação e cultura com ênfase nos aspectos narrativos das histórias em quadrinhos e nos seguintes temas: games, narrativas visuais (fotografia e quadrinhos), narrativas transmidiáticas, texto/imagem, sintaxe visual, mangá, tipicidade do herói e mito.

E-mail: betonnasi@gmail.com

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4847248676445218>

A educação neste novo milênio apresenta os desafios da forte correnteza da tecnologia digital frente aos métodos tradicionais e estacionários de ensino. Saber ler este movimento de transição é crucial para a compreensão do nosso momento enquanto civilização que escala em direção a uma planície mais elevada de consciência e conhecimento. A cultura digital derruba os muros do conhecimento fragmentado e altamente especializado, exigindo uma visão multidisciplinar. Nesta obra buscamos compartilhar com o leitor nossas experiências de cinco anos de pesquisa científica acadêmica construída nas salas de aula do Rio Grande do Sul e da Bahia. Trazemos como bagagem o conhecimento do desenvolvimento dos jogos digitais educacionais e dos métodos de estímulo à imaginação, ao simulacro e à autonomia do cidadão em construção.



<https://portal.uneb.br/eduneb>

ISBN 978 85 7887 368 4



9 788578 873684