

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – CAMPUS I
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL GESTÃO E TECNOLOGIAS
APLICADAS À EDUCAÇÃO – GESTEC**

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

LINHA DE PESQUISA: PROCESSOS TECNOLÓGICOS E REDES SOCIAIS

**Orientando: SAULO LEAL DOS SANTOS
Orientadora: PROFA. DRA. TÂNIA MARIA HETKOWSKI**

**Salvador
2013**

SAULO LEAL DOS SANTOS

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

Trabalho Final de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação (GESTEC) da Universidade do Estado da Bahia como requisito à obtenção do título de Mestre, sob a orientação da Profa. Dra. Tânia Maria Hetkowski.

**Salvador
2013**

FOLHA DE APROVAÇÃO

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

SAULO LEAL DOS SANTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação (*stricto sensu*) Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação, Área de Concentração II – Processos Tecnológicos e Redes Sociais, em 07 de outubro de 2013, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela Universidade do Estado da Bahia, composta pela Banca Examinadora:

Profa. Dra. Tânia Maria Hetkowski

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Doutorado em Educação
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Dr. André Luiz Souza da Silva

Universidade do Estado da Bahia – UNEB
Doutorado em Comunicação e Cultura Contemporâneas
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Dr. Daniel Nehme Müller

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Doutorado em Computação
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaboração: Sistema de Biblioteca da UNEB
Bibliotecária: Maria das Mercês Valverde - CRB 5/1109

Santos, Saulo Leal dos

O Voo do Kimera: uma proposta de extensão baseada nos conceitos de sensoriamento remoto aplicada ao jogo-simulador Kimera / Saulo Leal dos Santos. - Salvador, 2013.

55 f.

Orientadora: Tânia Maria Hetkowski

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação. Programa de Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação. -, 2013.

Contém referências e apêndice

1. Engenharia de software. 2. Software - Desenvolvimento. 3. Jogos eletrônicos. 4. Jogos para computador. 5. Jogos educativos. I. Hetkowski, Tânia Maria. II. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Educação-Campus I.

CDD: 005.1

DEDICATÓRIA

À pessoa mais importante da minha vida, que está ao lado de Deus guiando meus passos: MAINHA.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos:

- À minha família, pela solidariedade, compreensão e incentivo em todos os momentos;
- À Patrícia, minha noiva, pelas críticas e sugestões na escrita deste trabalho e, sobretudo, pelo companheirismo;
- Aos amigos André e Humberto, pela disponibilidade em me ajudar a planejar e executar este trabalho;
- Ao grupo de pesquisa GEOTEC por oportunizar a discussão das propostas deste trabalho nos fóruns de pesquisa, possibilitando sua concepção e aprimoramento;
- À equipe do Projeto Kimera pela dedicação com o projeto e pelas contribuições com os trabalhos de todos os membros;
- Aos membros da Banca de Qualificação, Prof. Dr. André Betonnasi e Prof. Dr. Daniel Muller, pelas valiosas sugestões;
- À Profa. Dra. Tânia Hetkowski pelo carinho, atenção, compreensão, orientações e “desorientações” que foram cruciais para realização deste trabalho;
- Enfim, a Deus, por TUDO!

RESUMO

Este Trabalho Final de Conclusão de Curso, sob a forma de um Relatório Técnico, objetiva apresentar o processo de desenvolvimento de uma extensão para o jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, desenvolvido pelo Grupo Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade (GEOTEC), fundamentada nos conceitos de sensoriamento remoto, cartografia digital, jogos digitais e engenharia de software. Pretende-se que esta extensão potencialize a exploração dos conceitos básicos da teledetecção, possibilitando visualizar, de modo vertical, a cidade do Rei Kimera, através de um conjunto de funcionalidades que denominamos “Voo do Kimera”. O desenvolvimento da extensão justifica-se devido à importância da utilização das imagens de sensoriamento remoto no mundo atual, seu grande potencial didático à educação cartográfica e a imersão que as crianças e adolescentes, da sociedade atual, têm com os jogos digitais, bem como a escassez desta abordagem na sala de aula e nas práticas sócio-espaciais 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 utilizamos o método do Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) no que se refere ao gerenciamento e a execução do projeto e, o PDSII (Processo de Desenvolvimento de Software Iterativo Incremental) para composição e desenvolvimento da extensão. Esse entrelaçamento de preposições metodológicas nos conduziram a uma dinâmica de construção coletiva, onde professores, pesquisadores e alunos da Educação 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. O resultado, até aqui, poderá ser verificado na versão beta do jogo-simulador Kimera que estará disponível no site do Projeto Kimera.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Cartografia digital, Jogo-simulador.

ABSTRACT

This course conclusion work, in the form of a Technical Report, intends to present the process of developing an extension for the simulator game *Kimera: Cidades Imaginárias* of the Geotechnologies, Education and Contemporaneity group (GEOTEC) based on the concepts of remote sensing, digital mapping, digital games and software engineering. We intend that this extension potentializes the exploration of the basic concepts of remote sensing, allowing the viewing, in portrait mode, of the city of King Kimera, through a set of features we call "Voo do Kimera". The development of the extension is justified due to the importance of the use of remote sensing images in the world today, its great teaching potential due to cartographic education and the closeness that children and adolescents in today's society have with digital games, as well as the lack of this approach in classrooms and in socio-spatial practices in Brazilian schools. The methodological approach of this work is based on an Applied Collaborative Methodology, in which there is participation of researchers from different areas, teachers and students of the partner school. Associated to this methodological approach we used the method of PDCA Cycle (*Plan, Do, Check, Act*) for the management and execution of the project and, PDSII (Interactive Incremental Software Development Process) for the composition and development of the extension. This interlacement of methodological prepositions led us to a collective construction dynamics, where teachers, researchers and students of Fundamental Education I of Public Schools collaborated intensely on the definition of the elements described here and on the composition of the processes of construction of this extension. The result, up to here, may be verified in the beta version of the simulator-game Kimera which will be available on the Kimera's Project site.

Keywords: Remote sensing, Digital mapping, Simulator game.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Obtenção de imagens por sensoriamento remoto.....	18
Figura 02 – Espectro Eletromagnético	19
Figura 03 – 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: Mauricio B. Meira.	21
Figura 04 – Engenharia de Software em Camadas.....	29
Figura 05 – Ciclo PDCA	37
Figura 06 – Ciclo de Disciplinas do PDSII	38
Figura 07 – <i>Mini game</i> da bússola.	40
Figura 08 – Pacote de classes da extensão Voo do Kimera	42
Figura 09 – Diagrama de Classes do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, com destaque à extensão Voo do Kimera.....	42
Figura 10 – Interface principal do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, com a extensão.....	44
Figura 11 – Cenário do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.	45
Figura 12 – Cenário do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias com a extensão o Voo do Kimera.....	46
Figura 13 – Cenário do jogo-simulador Kimera com o mapa alterado, sem filtro (a) e com filtro (b) aplicado.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Classificação dos sensores.	21
Tabela 02 – Combinação do PDCA com o PDSII.	39

LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ACI	Associação Cartográfica Internacional
AM/FM	<i>Automated Mapping/Facility Management</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
CAM	<i>Computer Aided Mapping</i>
DVP	<i>Digital Video Plotter</i>
GDD	<i>Game Design Document</i>
GEOTEC	Geotecnologias, Educação e Contemporaneidade
GESTEC	Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação
Hz	Hertz
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
INPE	<i>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais</i>
LANDSAT	<i>Land Remote Sensing Satellite</i>
LELIC	Laboratório de estudos em linguagem, interação e cognição
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
PDSII	Processo de Desenvolvimento de Software Iterativo Incremental
PPGEduC	Programas de Pós-Graduação Educação e Contemporaneidade
RADAR	<i>Radio detection and ranging</i>
SIG	Sistemas de Informações Geográficas
SWEBOK	<i>Guide to the Software Engineering Body of Knowledge</i>
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
XML	<i>ExtensibleMarkupLanguage</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE TRABALHO.....	17
2.1	Objetivo Geral	17
2.2	Objetivos Específicos.....	17
2.3	Sensoriamento Remoto.....	17
2.4	Cartografia Digital.....	24
2.5	Jogos Digitais	26
2.6	Engenharia de Software	29
2.7	Metodologia.....	32
2.7.1	O CICLO PDCA	36
2.7.2	O PDSII.....	37
2.7.3	A EXECUÇÃO DO PROJETO	39
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
	REFERÊNCIAS.....	51
	APÊNDICE A – Equipes do Projeto Kimera.....	55

1 INTRODUÇÃO

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, engenharia, biologia e 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 outros. Esses estudos vêm contribuindo para o desenvolvimento de importantes projetos associados às atividades humanas em diversas escalas, auxiliando em diagnósticos relacionados com as implicações ambientais, econômicas, sociais, políticas e culturais.

Apesar das frequentes abordagens sobre o tema nos meios de comunicação, livros, atlas e eventos relacionados ao meio ambiente, da importância da utilização da geotecnologia 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 percebemos 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 do 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 Cidades³, 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 aspectos que a criança considera significativos para sua vida e para a harmonia do espaço/lugar vividos (GEOTEC, 2012).

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 objetiva explorar as potencialidades da geotecnologia e das tecnologias digitais no resgate da história dos bairros da Cidade de Salvador (mapeamento dos bairros, entrevistas, autobiografias, memórias orais, narrativas, registros entre outros), relatadas a partir do olhar dos interatores sociais e da imersão naquele “espaço” vivido, percebido e sentido(GEOTEC (Brasil), 2012).

³ O Projeto Città Cosmopolita: Simulador de Redes e Cidades é um projeto proposto pela Conexum Ltda. em parceria como 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.

O Projeto Kimera está sendo considerado como marco inicial deste trabalho porque, além do autor ser integrante do grupo GEOTEC e membro da equipe de desenvolvimento (conforme a relação das equipes constante no APÊNDICE A deste trabalho), 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 e 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 kimerianos⁶, 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-engine⁷. Essas interferências ocorreram, no sentido, tanto de adaptação das funções que já existem quando de inserção de novas funções.

O percurso metodológico percorrido neste trabalho foi baseado em uma Metodologia Colaborativa Aplicada, que segundo o grupo GEOTEC pode ser definida 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.

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).

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 50 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.

Para que este trabalho demonstre os resultados alcançados e o processo de configuração da trajetória epistemológica e metodológica, organizamos a mesma da seguinte forma:

- Sensoriamento Remoto, onde descrevemos as principais técnicas e ferramentas da teledetecção assim como as possibilidades de exploração dessa geotecnologia, baseados em (FLORENZANO, 2007), (ANTUNES, 2012), (SOARES; D'ALGE, 2005), (MORAES, 2001) e (SANTOS, 2001);
- Cartografia Digital, onde relatamos a evolução da cartografia tradicional para a cartografia digital por meio dos recursos computacionais e suas possibilidades de aplicação, com (ALBUQUERQUE, 2012), (CINTRA, 2009) e (TIMBÓ, 2001);
- Jogos Digitais, onde relatamos como essa tecnologia pode potencializar os processos de ensino-aprendizagem, fundamentados em (ALVES, 2008), (HETKOWSKI, 2011), (ANDRADE, et al., 2012), (MOITA, 2011) e (GEOTEC (Brasil), 2012);
- Engenharia de Software, onde apresentamos os principais conceitos dessa especialidade da engenharia e sua aplicação no desenvolvimento da extensão proposta neste trabalho, baseados em (IEEE, 2004), (PRESSMAN, 2006) e (SOMMERVILLE, 2003);
- Metodologia, onde expomos o percurso metodológico do desenvolvimento deste trabalho, destacando o trabalho colaborativo do grupo GEOTEC e, mais especificamente, do Projeto Kimera; evidenciamos a combinação do método

PDCA com o PDSII no gerenciamento do projeto e produção da extensão; descrevemos as especificações técnicas da extensão e;

- Considerações Finais, onde salientamos o cumprimento dos objetivos propostos; informamos a aplicação/validação pela equipe Kimera Pedagógico e como serão tratados os resultados; descrevemos as ações que serão realizadas no período de acompanhamento de três anos pós defesa, previsto no regimento do GESTEC e; apontamos possíveis melhorias a partir deste trabalho através de trabalhos futuros.

2 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE TRABALHO

Nesse item apresentamos o desenvolvimento do projeto, o que inclui o seu objetivo geral e os objetivos específicos; o referencial teórico, onde abordamos as categorias sensoriamento remoto, cartografia digital, jogos digitais e engenharia de software e; a metodologia que inclui os procedimentos adotados para a execução da extensão e os resultados.

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma extensão para o jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, fundamentada na utilização de técnicas de sensoriamento remoto, com o intuito de potencializar a exploração dos conceitos básicos da teledetecção e suas aplicações.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar o jogo Kimera, levando em consideração o *Game Design Document* (GDD) construído pelo GEOTEC, com a finalidade de identificar lacunas que possam ser preenchidas através de uma extensão;
- Identificar ferramentas utilizadas no sensoriamento que são passíveis de simulação no jogo e;
- Elaborar novas funcionalidades para o Kimera baseadas nas ferramentas de sensoriamento remoto identificadas.

2.3 Sensoriamento Remoto

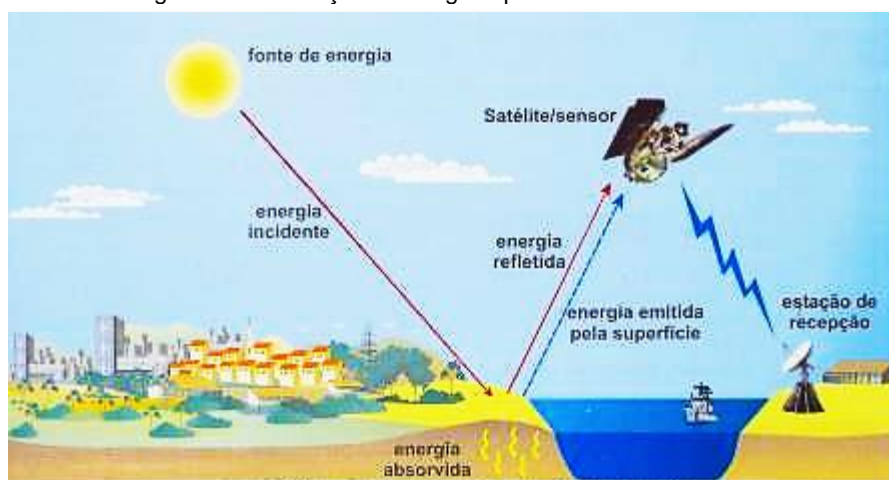
O sensoriamento remoto ou teledetecção pode ser entendido como um conjunto de técnicas que possibilita obter imagens e outros dados da superfície terrestre sem o contato direto com os objetos que a compõem. Num conceito mais técnico, é definido como uma tecnologia que permite a obtenção de informações 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 01.

Figura 01 – Obtenção de imagens por sensoriamento remoto



Fonte: (FLORENZANO, 2007, p. 11)

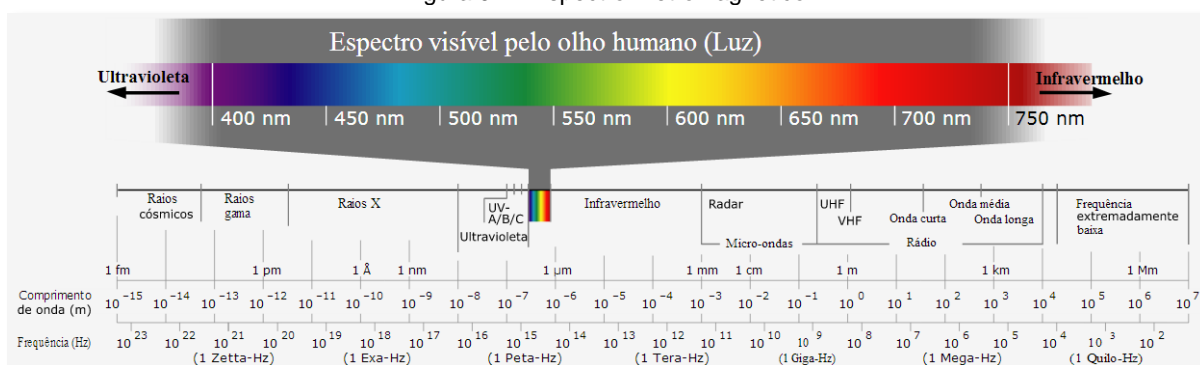
Segundo Florenzano (2007, p. 13), “a energia utilizada no sensoriamento remoto é a radiação eletromagnética, que se propaga em forma de ondas eletromagnéticas com a velocidade da luz (300.000 km por segundo)”. Qualquer corpo que possua temperatura absoluta acima de zero grau absoluto, emite energia eletromagnética (MORAES, 2001). Dessa forma, a energia que é capturada pelos sensores remotos pode ser proveniente de fontes naturais, que tem 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 ilustrado na Figura 02, 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 02 – Espectro Eletromagnético



Fonte: (WIKIPÉDIA, 2012)

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 bio-físico-químicas. Essa energia pode ser captada por

sistemas sensores imageadores, que fornecem como produto uma imagem da área observada (como exemplo as câmaras fotográficas e *scanners*) e; não-imageadores, que apresentam o resultado em forma de dígitos ou gráficos (MORAES, 2001).

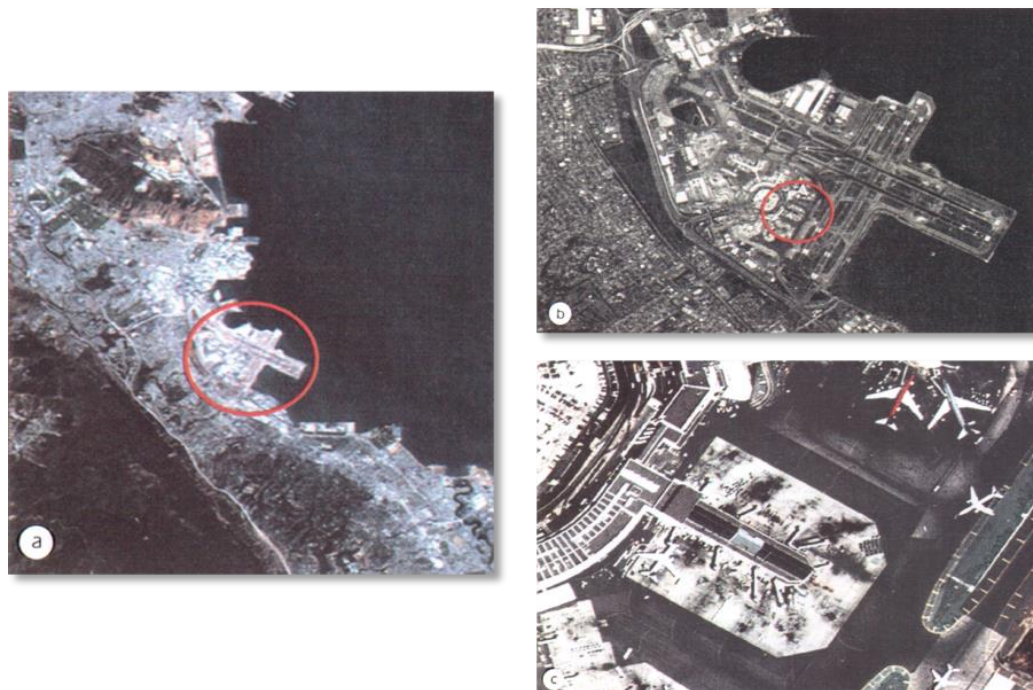
Ainda de acordo com a especificidade, os sensores remotos podem ser agrupados quanto à fonte de energia em duas categorias: sensores ativos, que não dependem das condições atmosféricas, pois emitem energia eletromagnética através de suas próprias fontes para os objetos alvo e capturam parte dessa energia que é refletida por esses, e tem 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 tem como exemplo os sensores do satélite Landsat 5⁸. 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, podem-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 03] (FLORENZANO, 2007, p. 17).

⁸ O Landsat5 (L5) é o quinto satélite da série Land Remote SensingSatellite (LANDSAT), desenvolvida pela Agência Espacial Americana, que teve início na década de 60 com o objetivo de observar os recursos naturais terrestres (EMBRAPA, 2012).

Figura 03 – 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: Maurício B. Meira.



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

Os sensores são desenvolvidos de acordo com seus objetivos e aplicações. Na Tabela 01 está relacionada uma classificação de sensores de acordo com sua origem.

Tabela 01– 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, 2012, p. 26)

Vale ressaltar que, conforme a Tabela 01, 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, 2012). 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 o sensoriamento remoto 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, “os conceitos geográficos de lugar, localização, interação homem/meio, região e movimento (dinâmica) podem ser articulados. [...] permite determinar configurações

que vão da visão do planeta Terra à visão de um Estado, região ou localidade” (FLORENZANO, 2007, p. 95).

Dessa forma, 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.

Apesar das muitas possibilidades e da importância da utilização do sensoriamento remoto o mundo atual, no Brasil, essas técnicas ainda são pouco difundidas nas escolas. Corroborando com Santos (2001), Florenzano (2007, p. 95) afirma que:

Embora cada vez mais frequentes nos meios de comunicação visual, em livros, atlas e em eventos relacionados à educação e ao meio ambiente, e apesar do seu grande potencial como recurso didático, as imagens de satélite ainda são pouco exploradas para essa finalidade, tanto nos ensinamentos fundamental e médio, como no ensino superior.

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, percebemos 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 sensoriamento remoto através do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.

2.4 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, 1998, p. 10).

Outras definições, complementarmente, foram atribuídas a essa área do conhecimento. Soares (2001) a descreve 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 (2012) e Albuquerque (2002) a cartografia é funcionalmente uma ferramenta de apoio, uma ciência que dá suporte a outras ciências e que permite a especialização de todo e qualquer tipo de informação geográfica. Assim, Albuquerque (2002, 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, 2002, 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 revelaram a forma esférica da terra e a possibilidade de representá-la através de mapas planos; o surgimento da imprensa no século XV; as 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, 2012).

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 e 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, 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 no sentido de permitir a exploração dos conceitos da cartografia, visto que no jogo, entre outras possibilidades, é possível estabelecer uma readequação dos espaços territoriais assim como a organização de sua ocupação, o que possibilita uma nova forma de perceber do 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.

2.5 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, 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 interação com o mundo, da percepção da realidade, da interação com o tempo e o espaço. A exemplo das tecnologias de redes eletrônicas, as quais modificaram profundamente o conceito de tempo e espaço, pois 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).

Jonhson (2006) citado por Moita (2006, p. 6), afirmam 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.

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 (2012, p. 3) denominou de “a crescente e irreversível ascensão da Geração Net”. Essa é uma geração visual e hipertextual, como ressaltava 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 a aprendizagem é muito mais compartilhada e dinâmica, na atualidade.

Na tentativa de evoluir os processos de ensino e aprendizagem, concomitantemente, com as 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 (1988, 1996), que aponta os games como estimuladores do desenvolvimento cognitivo e do raciocínio. Mais recentemente e partilhando das mesmas idéias, Paul Gee (2004)², 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. Parafrazeando 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, estimula a criatividade, a formulação de hipóteses, requer o planejamento das ações, a experimentação, obriga 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 enfrentar situações controversas de forma mais coerente.

Alves et al. (2009, p. 4), 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, 2011, p. 4).

De acordo com Alves (2008), em meados da década de oitenta, 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 exerceram, nos próximos anos, uma forte influência na forma de pensar, no comportamento social, psicológico e educacional dos jovens.

De acordo com o exposto, é possível perceber que a aproximação dos jogos digitais no cotidiano dos alunos pode potencializar a exploração de diversos conteúdos de diversas áreas do conhecimento. Tomamos como exemplo, o jogo-simulador Kimera, que é do gênero simulação, 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 prepositivas 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 obtidas por sensoriamento remoto) e o conteúdo abordado em sala de aula.

2.6 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 à 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, conforme representada na Figura 4.



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

Assim como outras áreas da engenharia, a engenharia de software deve ter um “[...] compromisso organizacional com a qualidade. Gestão de Qualidade Total, Seis Sigmas (*Six Sigma*) e filosofias análogas [...]”, possibilitam o desenvolvimento contínuo de abordagens cada vez mais efetivas para esta temática. Nesse sentido, a camada de foco na qualidade abrange todas as demais camadas definidas por Pressman (2006, p. 17).

A camada de processo é considerada o alicerce da engenharia de software. Nela é definido o “[...] arcabouço [PAU93] que deve ser estabelecido para a efetiva

utilização da tecnologia de engenharia de software”. Nesse contexto, os processos de software embasam:

[...] o controle gerencial dos projetos de software e estabelecem o contexto no qual os métodos técnicos são aplicados, os produtos de trabalho (modelos, documentos, dados, relatórios, formulários etc.) são produzidos, os marcos são estabelecidos, a qualidade é assegurada e as modificações são adequadamente geridas” (PRESSMAN, 2006).

Assim, a camada de processo engloba as camadas de métodos e ferramentas, estabelecendo as diretrizes para que o desenvolvimento de softwares de computador ocorra de forma racional e oportuna (PRESSMAN, 2006, p. 18).

No desenvolvimento de software é necessário estabelecer a forma como este será desenvolvido, quais etapas serão necessárias e, principalmente, como essas etapas serão executadas. Nesse contexto, Pressman (2006, p. 18) define os métodos de engenharia de software como:

[fornecedores da] técnica de “como fazer” para construir softwares. Eles abrangem um amplo conjunto de tarefas que incluem comunicação, análise de requisitos, modelagem de projeto, construção de programas, testes e manutenção. Os métodos de engenharia de software repousam num conjunto de princípios básicos que regem cada área da tecnologia e incluem atividades de modelagem e outras técnicas descritivas.

As camadas de processo e método da engenharia de software podem ter seus processos automatizados por ferramentas que facilitam a execução de suas atividades. Sobretudo quando essas ferramentas se integram e permitem que a informação gerada em uma possa ser utilizada em outra, tornando essas informações mais precisas e consolidadas.

De acordo com IEEE (2004), o *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)*⁹, desenvolvido pelo *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*¹⁰, estrutura a engenharia de software em dez áreas do conhecimento:

⁹ SWEBOK é um documento organizado e desenvolvido sob o patrocínio do *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)* com a finalidade de servir de referência em assuntos considerados pertinentes à área de Engenharia de Software (IEEE, 2004).

¹⁰ IEEE é uma sociedade técnico-profissional internacional, dedicada ao avanço da teoria e prática da engenharia nos campos da eletricidade, eletrônica e computação (IEEE, 2013).

- Requisitos de Software – preocupa-se com a elicitación, análise, especificación e validación dos requisitos de software;
- Projeto de Software – é definido como o processo de definição da arquitetura, componentes, interfaces e outras características de um sistema;
- Construção de Software – refere-se à criação detalhada de software a partir de combinações de codificação, verificação, teste unitário, teste integrado e *debugging*;
- Teste de Software – consiste em uma verificação dinâmica do comportamento de um programa em um conjunto finito de casos de teste contra o comportamento esperado;
- Manutenção de Software – processo de correção, adaptação ou evolução que podem ser necessários após a entrada do software em ambiente de produção;
- Gerenciamento de Configuração de Software – é um processo de suporte ao ciclo de vida do software que beneficia a gestão de projetos, as atividades de desenvolvimento e manutenção, atividades de garantia a consumidores e usuários finais;
- Gerenciamento de Engenharia de Software – é definida como a aplicação de atividades de gestão (planejamento, coordenação, medição, monitoramento, controle e divulgação) para garantir que o desenvolvimento e manutenção de software sejam sistemáticos, disciplinados e quantificados;
- Processo de Engenharia de Software – consiste em atividades técnicas e de gestão dentro dos processos do ciclo de vida de software, preocupando-se com a definição, implementação, avaliação, gerenciamento da mudança e melhorias nos próprios processos do ciclo de vida de software;
- Ferramentas e Métodos de Software – contemplam ferramentas baseadas em computador que apoiam os processos do ciclo de vida de software. Os métodos impõem uma estruturação na atividade de engenharia de software;

- Qualidade de Software – foca na qualidade do produto final, lidando com os critérios de qualidade de software que transcendem os processos do seu ciclo de vida.

Apesar das diferentes abordagens dos autores supracitados (Pressman com a divisão da engenharia de software em quatro camadas e o IEEE com a divisão em dez áreas do conhecimento), na prática, muitas vezes elas, se confluem e em muitas outras se complementam. Nesse sentido, com a pretensão de não abarcar uma ou outra abordagem em sua totalidade, elencamos nesta descrição acima, os principais aspectos da engenharia de software.

No capítulo referente à metodologia detalhamos o desenvolvimento da extensão (software) para o jogo-simulador Kimera assim como a associação, através do relato do uso de artifícios da engenharia de software como programação orientada a objetos, padrões de projeto, *Unified Modeling Language* (UML), processo de desenvolvimento de software iterativo incremental, com o referencial teórico abordado neste capítulo.

2.7 Metodologia

Os pressupostos metodológicos desse trabalho estão baseados em uma Metodologia Colaborativa Aplicada, que segundo o grupo GEOTEC pode ser definida 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 aplicação prática dirigida à solução de problemas ou atingir objetivos específicos.

Vanz e Stumpf (2010, p. 48) afirmam que:

A interdisciplinaridade da Ciência atual, que impõe a interação entre pesquisadores oriundos de diversos campos do saber, é sem dúvida um dos motivos principais que levam à colaboração científica. Entretanto, os fatores econômicos, relacionados aos altos custos dos equipamentos/investimentos também têm parcela de responsabilidade, especialmente em áreas de pesquisa que pressupõe o uso de equipamentos caros [...]. Além destes, os fatores sociais também exercem influência, relacionados aos vínculos profissionais e pessoais do pesquisador, afinidade temática, emocional ou ideológica (LUUKKONEN; PERSSON; SILVERTSEN, 1992).

Em consonância com os autores supracitados, a Metodologia Colaborativa Aplicada vem sendo empregada pelo grupo GEOTEC no desenvolvimento de seus projetos, em especial no desenvolvimento do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, onde existe a participação dos pesquisadores e usuários (alunos de 08 a 12 anos e professores do Ensino Fundamental I da rede pública de ensino na cidade de Salvador/BA, das escolas parceiras do GEOTEC) no processo de desenvolvimento.

Andrade et al. (2012, p. 38) afirma que o jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias possibilitará às crianças a:

[...] aprenderem a lidar com valores (valores econômicos, sociais, educacionais, ecológicos e éticos) que servirão como base para o aprimoramento como sujeitos conscientes e para isso terão um Conselheiro-Mor, um velho Jequitibá, o qual poderá, se a criança desejar, dar conselhos de como munir uma cidade pautada nos princípios humanocriativos. Da mesma forma, um Kimera, Leão Alado (leão com asas de dragão, corpo de zebra e rabo de lagarto) terá a função de auxiliar na resolução de problemas citadinos, evitando catástrofes ou ajudando na solução das mesmas.

O jogo-simulador Kimera constitui-se como “um elemento mediador de aprendizagem entre alunos” e deve atuar como um “espaço-simulacro de aprendizagem no qual os alunos, ludicamente, serão desafiados a ressignificar os conceitos de lugar, paisagem e território, sintonizados com a perspectiva de Milton Santos, Henri Lefebvre e Michel de Certeau” (ANDRADE, et al., 2012, p. 37).

No projeto Kimera, as equipes trabalham de forma síncrona, ou seja, as diversas equipes trabalham simultaneamente na fundamentação do jogo, na coleta e sistematização das proposições dos usuários finais, na programação e na produção das diversas mídias (imagens, áudios, vídeos, site, etc.) relacionadas ao jogo.

Em encontros semanais os participantes se reúnem para discussões teóricas sobre a concepção do jogo e para apresentação e análise dos trabalhos desenvolvidos. Nesse sentido, a metodologia adotada pelo Projeto Kimera se identifica com a definição de trabalho colaborativo defendida por Coello et al. (2008, p. 10):

O trabalho colaborativo parte do princípio de que dois ou mais indivíduos trabalhando conjuntamente possam chegar a uma situação de equilíbrio, onde ideias possam ser trocadas, distribuídas entre os participantes do grupo, gerando assim, novas ideias, novos conhecimentos.

A participação dos usuários finais juntamente com os pesquisadores de diversas áreas (pedagogos, informatas, designers, roteirista e compositores) no desenvolvimento do projeto, forma uma equipe multidisciplinar. Essa relação traz, como maiores benefícios, o conhecimento adquirido através da troca de experiências entre os envolvidos no projeto, o produto final (no caso, o jogo Kimera: Cidades Imaginárias) que será disponibilizado aos alunos e professores da rede pública de ensino e, não menos importante, os trabalhos científicos (artigos, dissertações, relatórios, teses etc.) que derivam e/ou se utilizam desse trabalho.

Seguindo essa trilha, os alunos da escola parceira (da Rede Pública Municipal) externaram alguns anseios para o jogo que, devido a alguns fatores (escopo, prazo e custo, por exemplo), não puderam ser contemplados em um primeiro momento. Mas, um questionamento em especial nos chamou mais a atenção: “Se o leão tem asas, porque ele não voa?”, perguntou uma criança. Esse questionamento chamou a atenção dos pesquisadores e a partir desse momento, começamos a pensar como poderíamos inserir essa “funcionalidade” no jogo de forma a torná-lo mais atrativo para os alunos, sem haver distanciamento da fundamentação teórica já discutida e elencada para o jogo. Muitas discussões ocorreram nesse sentido e, chegamos à conclusão de que se o objetivo do grupo de pesquisa GEOTEC é desenvolver “pesquisas, parcerias, co-autorias, eventos, produção de conhecimentos e ações sobre as potencialidades das geotecnologias e das tecnologias da informação e comunicação” (GEOTEC, 2012), essa implementação deveria ocorrer no viés “geotecnológico”, por assim dizer.

Dessa forma chegamos à tecnologia do sensoriamento remoto ou teledetecção, pois essa geotecnologia possibilita conhecer o espaço de cima para baixo, ou seja, de forma vertical, através das imagens de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélites). Aprofundamos nossos estudos nos aspectos conceituais da educação cartográfica através do sensoriamento remoto e, a partir desses, propomos a execução desse trabalho, que é desenvolver uma extensão do jogo Kimera: Cidades Imaginárias, fundamentada nos conceitos de sensoriamento remoto, possibilitando visualizar, de modo vertical, a cidade dos “kimerianos”, através do que chamamos de “Voo do Kimera”.

Na literatura referente ao sensoriamento remoto, percebemos alguns elementos fundamentais que são inerentes a essa tecnologia, e que são adequáveis (na forma de extensão) à proposta do jogo-simulador Kimera, são eles:

- 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 eletromagnética;
- 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 e;
- As Estações Receptoras e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que podem se 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 (*Plan, Do, Check, Act*) e do Processo de Desenvolvimento de Software Iterativo Incremental (PDSII). Esses métodos foram escolhidos por já serem conhecidos do autor 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.

2.7.1 O CICLO PDCA

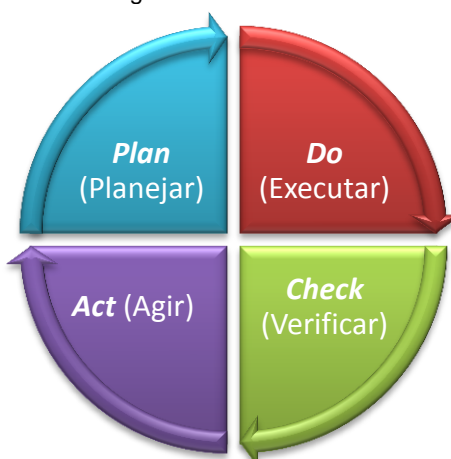
O ciclo PDCA foi concebido no Japão, na década de 30, por Walter A. Shewhart e popularizado a partir da década de 50 quando W. Edward Deming refinou-o e utilizou-o para implementar um sistema de qualidade na produção da indústria japonesa (ANDRADE, 2003).

Moura (1997) citado por Andrade (2003, p. 3), descreve o ciclo PDCA como “uma ferramenta que orienta a sequência de atividades para se gerenciar uma tarefa, processo, empresa, etc.” É fundamentado nos conceitos de administração amplamente estudados e difundidos, e geralmente é aplicado para o controle de projetos de forma confiável e eficaz, com foco na qualidade, podendo ser utilizado em diversas áreas do conhecimento (ELAINA, 2012).

Campos (1996, p. 262) tem uma definição para o ciclo PDCA, que se aproxima da utilização que faremos desse ciclo neste trabalho: “O PDCA é um método de gerenciamento de processos ou de sistemas. É o caminho para se atingirem as metas atribuídas aos produtos dos sistemas [...]”. É justamente no gerenciamento dos processos de desenvolvimento desse trabalho de pesquisa e do software (a extensão para o jogo-simulador Kimera) que faremos uso desse método.

O método de melhorias PDCA aglutina alguns conceitos básicos da administração, dispondo-os em uma estrutura simples (em forma de ciclo) e objetiva, de fácil compreensão e gerenciamento por qualquer organização (ANDRADE, 2003). Na Figura 05 está representado o ciclo PDCA.

Figura 05 – 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 em que são estabelecidas as metas e objetivos, a definição dos métodos utilizados para atingir os objetivos e a 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.

Essas fases compõem o ciclo de melhorias contínuas para o processo e estão detalhadas de acordo com os objetivos e metas no item 2.7.3 deste trabalho.

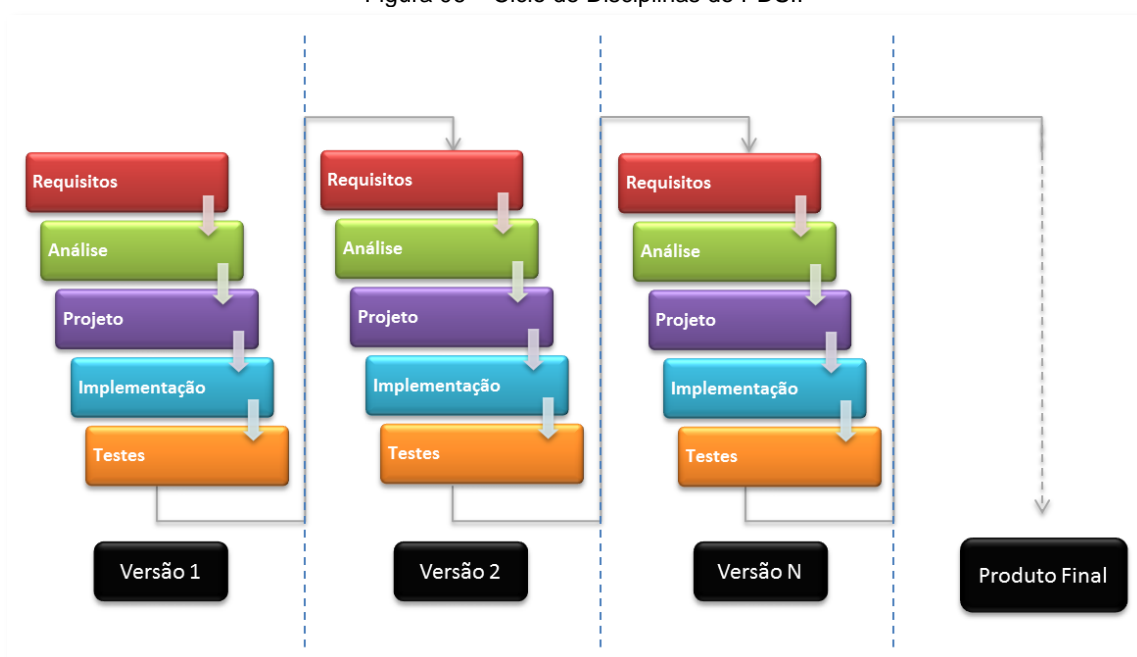
2.7.2 O PDSII

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 envolvida no processo de desenvolvimento possa refinar e acrescentar, pouco-a-pouco, a qualidade, o detalhe e o âmbito do sistema envolvido. A Figura 06 representa o ciclo de disciplinas do PDSII.

Figura 06 – Ciclo de Disciplinas do PDSII



Fonte: Adaptada de (RAMOS, 2006).

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).

Esse processo foi utilizado neste trabalho no que se refere, especificamente, ao desenvolvimento da extensão para o jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias. No próximo item sua aplicação está detalhada de acordo com as funcionalidades da extensão.

2.7.3 A EXECUÇÃO DO PROJETO

A combinação dos métodos PCDA 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. Nesse sentido, a combinação desses dois métodos, está representada na Tabela 02.

Tabela 02 – Combinação do PDCA com o PDSII.

Planejamento	Execução		Verificação	Ação
Fundamentação Teórica / Projeto / Metodologia	Fundamentação teórica		Análise da Orientadora e da equipe Kimera no que foi executado	Ajustes (se necessário) conforme a verificação
	Desenvolvimento da expansão			
	Relatório técnico			
	Desenvolvimento da expansão do jogo (Iterações)	Concepção		
		Elaboração		
Construção				
Transição				

Fonte: Elaborada pelo autor.

De uma forma geral, no primeiro ciclo, na fase de planejamento, ocorreu o planejamento global do projeto, onde houve o desenvolvimento do anteprojeto de pesquisa, o levantamento das bases teóricas necessárias para o projeto de pesquisa, 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 integrante da equipe de desenvolvimento do projeto Kimera, já estávamos contribuindo com o desenvolvimento do jogo-simulador, em especial com o desenvolvimento dos *mini*

games da Bússola (Figura 07) e da Reciclagem (em desenvolvimento). 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.

Figura 07 – Mini game da bússola.



Fonte: Jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.

O *mini game* da bússola possui uma mecânica do tipo “*point and click*”, onde o jogador precisa encontrar partes da bússola distribuídas aleatoriamente (a cada execução) no cenário que representa o escritório de cartografia do Doutor Daniel¹¹. São quatro partes representando os pontos cardeais norte, sul, leste e oeste, que o jogador precisa identificar e arrastar, uma a uma, para uma imagem semitransparente da bússola completa. Ao completar a montagem das quatro partes, a bússola se completa, o *mini game* é finalizado e o jogo é iniciado.

¹¹ Doutor Daniel é um personagem do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, que deverá ser salvo por seus filhos Luka e Belle das garras do irmão maligno do Rei Kimera, Kaos.

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*¹² e; as adaptações que foram necessárias no *K-engine* para permitir as funcionalidades da extensão Voo do Kimera.

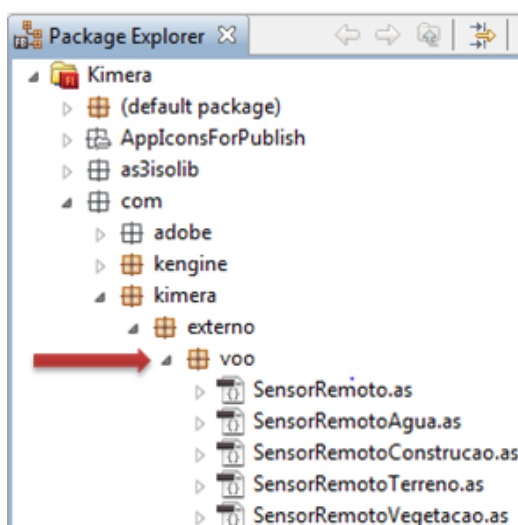
Utilizando os recursos da Programação Orientada a Objetos¹³, com o intuito de preservar as funcionalidades originais do jogo e manter um bom nível de compatibilidade da extensão com futuras versões do K-engine, procuramos interferir o mínimo possível no motor (*k-engine*). Ou seja, deixamos a extensão desacoplada, criando um novo pacote de classes, específico, para as novas funcionalidades, denominado *voo* (referenciado como *package com.kimera.externo.voo*), conforme consta na Figura 08 e o diagrama de classes¹⁴ representado, em destaque, na Figura 09.

¹² Kolds é a unidade monetária no jogo Kimera.

¹³ Programação Orientada a Objetos é um paradigma de desenvolvimento de software que se baseia na utilização de componentes individuais (objetos) simulando objetos reais.

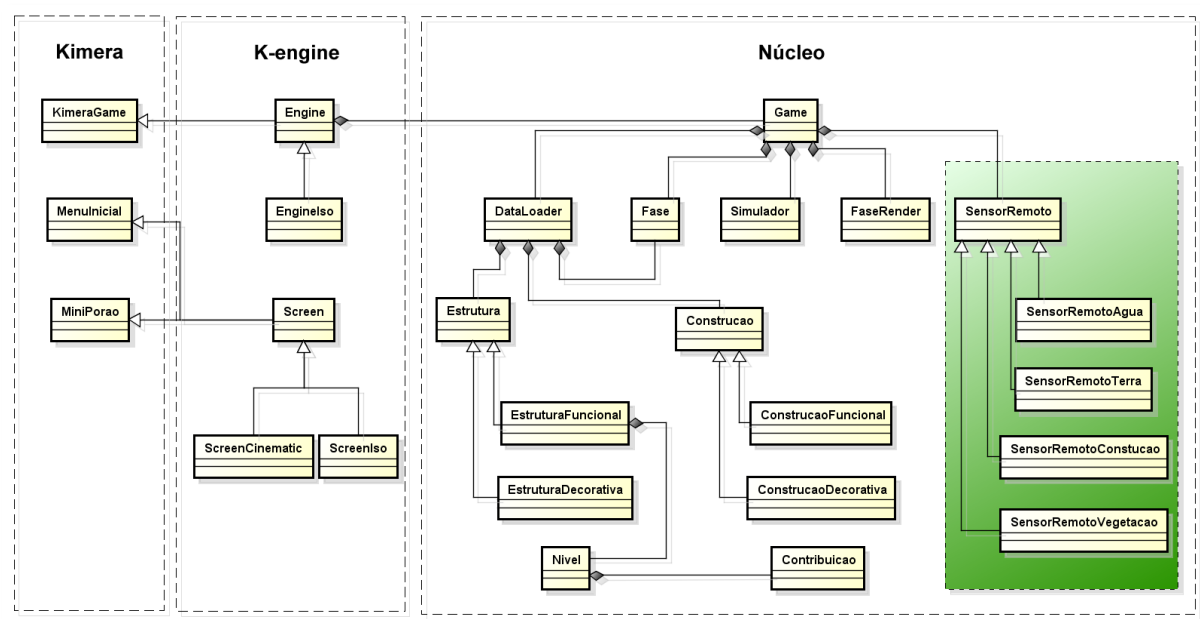
¹⁴ Diagrama de classes representa os tipos de objetos do sistema através de classes e seus relacionamentos (FOWLER, 2004).

Figura 08 – Pacote de classes da extensão Voo do Kimera



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 09 – Diagrama de Classes do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, com destaque à extensão Voo do Kimera.



Fonte: Adaptado de (POTAPCZUK, 2011).

Nesse pacote criamos uma classe base chamada *Sensor Remoto*, estendendo a classe *Movie Clip* (classe nativa do *Actionscript* que, entre outras funcionalidades, permite a animação de objetos em *Flash*), que faz o acesso direto à única instância da principal classe do jogo-simulador (a classe *Game*) que implementa o padrão de projeto¹⁵ *Singleton*¹⁶. Dessa forma, é possível manipular os objetos do cenário a

¹⁵ Os Padrões de Projeto descrevem uma solução genérica reutilizável para problemas recorrentes no desenvolvimento de softwares.

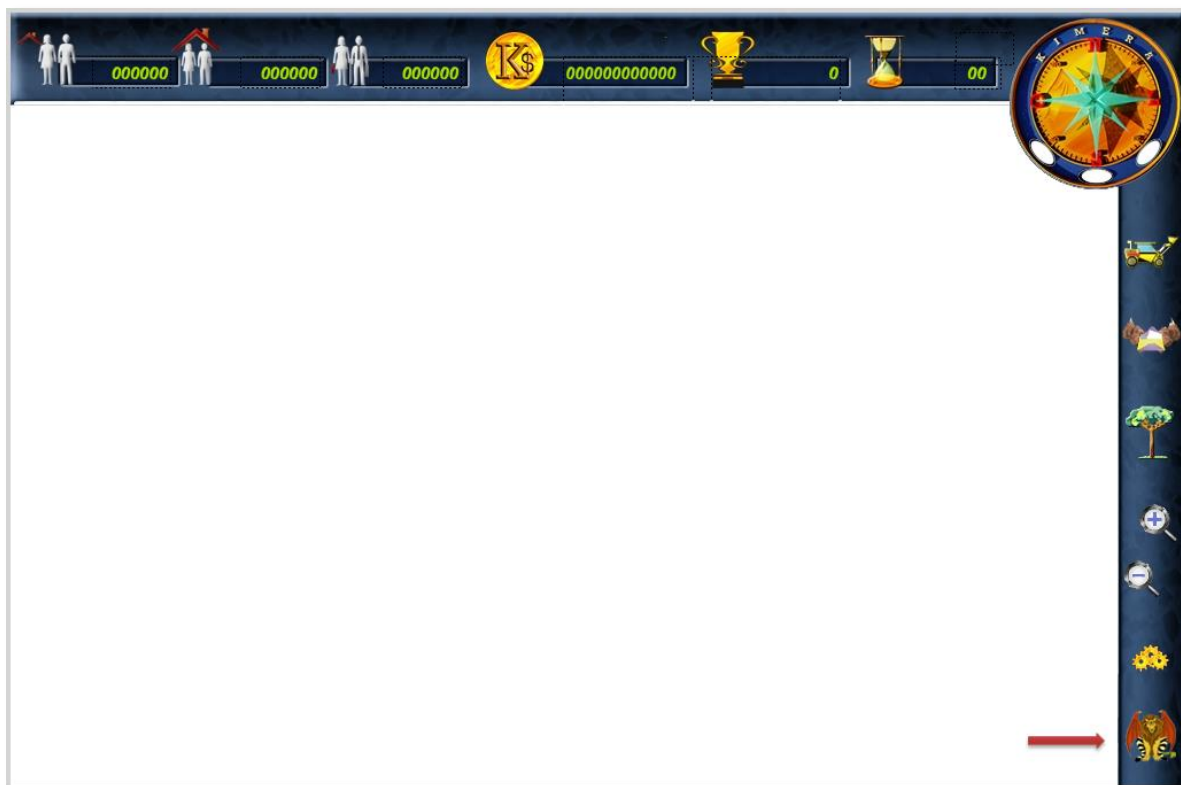
partir das classes do pacote voo, minimizando a necessidade de adicionar códigos específicos para as ações da extensão nas demais classes do jogo.

Apesar de poucas, algumas intervenções foram necessárias no motor e no arquivo principal de qualquer 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, na classe *Game.as*, adicionamos códigos de chamadas para novas funções, como exemplo, a ação que ocorre ao clicar 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 10), 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.

¹⁶ *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.

Figura 10 – Interface principal do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, com a extensão Voo do Kimera adicionada.



Fonte: Adaptada do Jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.

O mapa do jogo-simulador é dividido pelo *K-engine* em uma matriz, auxiliado por uma biblioteca em *Actionscript3* denominada *As3isolib*¹⁷, 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.

¹⁷ *As3isolib* é uma biblioteca desenvolvida em *ActionScript 3*, de código aberto, desenvolvida para auxiliar na criação de conteúdo projetado de forma isométrica (como jogos e gráficos) direcionada para a plataforma do *Flash* (AS3ISOLIB, 2013).

Como exemplo da aplicação dos filtros, ilustramos a Figura 11 que exibe o cenário do jogo em sua forma original e a Figura 12, que apresenta o cenário com um filtro aplicado sobre o mar, denominado Filtro Água, destacado em amarelo¹⁸.

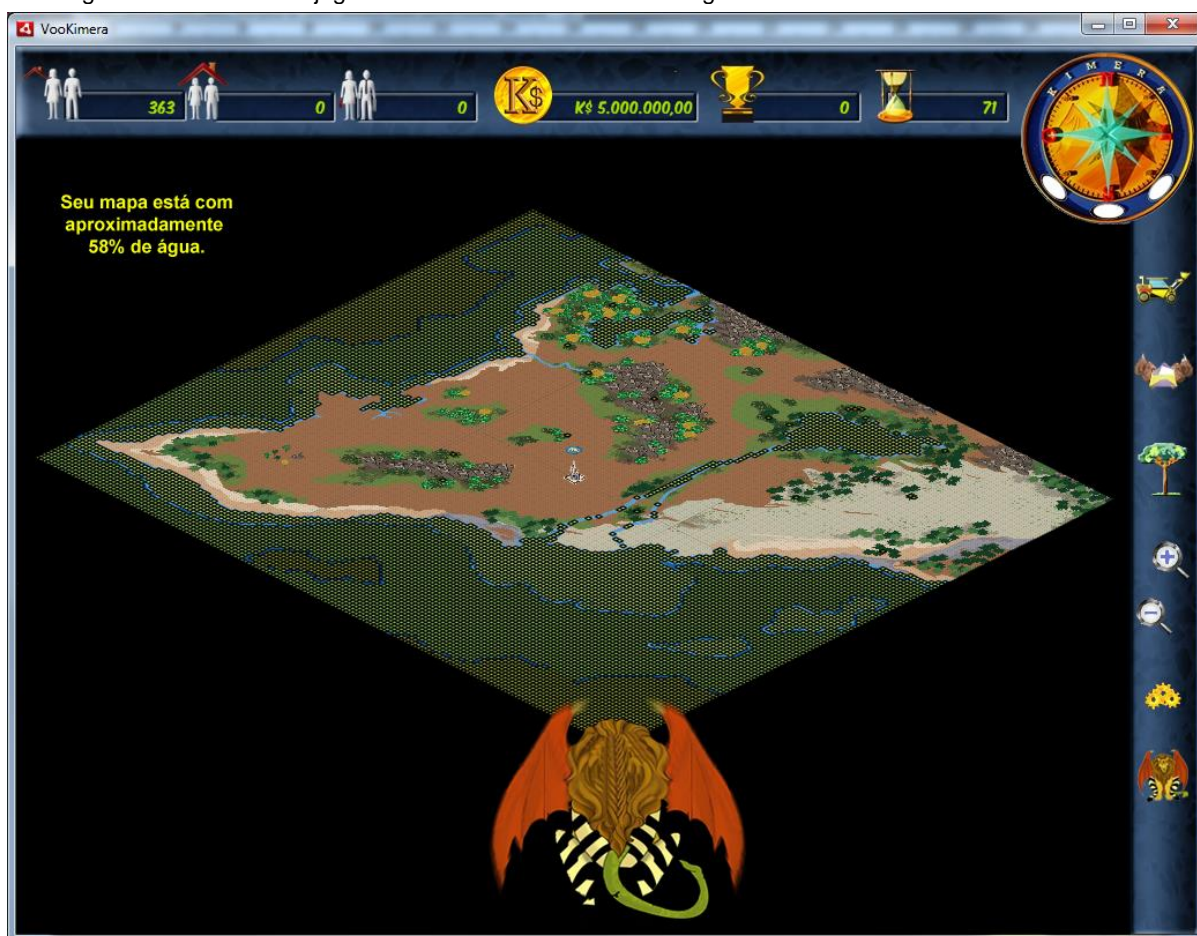
Figura 11 – Cenário do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.



Fonte: Jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.

¹⁸ O Filtro Água foi propositalmente colorido em amarelo para melhor distinção da área filtrada em relação aos demais elementos do cenário.

Figura 12 – Cenário do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias com a extensão o Voo do Kimera



Fonte: Adaptada do Jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.

Na Figura 12 também é apresentado o rei Kimera “voando”, que no jogo se traduz em uma animação do personagem principal do jogo 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.

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 um terreno (que é marrom) sem construção. Para tal exceção, no método principal, verificamos se existe 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.

É importante ressaltar que da forma como a extensão está desenvolvida, é possível fazer a varredura de qualquer mapa que seja inserido no jogo sem alteração no código, desde que o padrão de cores seja o mesmo. Ainda que o padrão de cores seja alterado em outros mapas, é possível utilizar essa codificação modificando apenas as variáveis que armazenam as escalas de cores dos elementos do cenário. Na Figura 13 exemplificamos a troca do mapa original do jogo por outro com áreas segmentadas por cores. As áreas 1 e 5 contém as cores azul escuro (imagem (a)), e após a aplicação do filtro essas áreas foram plotadas com a cor amarelo (sobre o azul) definida para o filtro (imagem (b)).

Figura 13 – Cenário do jogo-simulador Kimera com o mapa alterado, sem filtro (a) e com filtro (b) aplicado.



Fonte: Adaptada do Jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias.

De acordo com o planejamento dentro do PDSII, fracionamos e desenvolvemos quatro versões, 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 as iterações 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.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As crianças da sociedade atual estabelecem desde cedo uma relação muito próxima com as tecnologias digitais, em especial através dos jogos. Fato que pode ser aproveitado no sentido de explorar as potencialidades educacionais desses recursos. Nessa perspectiva, o grupo GEOTEC vem desenvolvendo, dentre outros, o Projeto Kimera, do qual o autor deste trabalho faz parte, integrando a equipe de desenvolvimento e que constituiu a base para a construção deste trabalho.

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.

Obstáculos como a inexperiência da equipe multidisciplinar na construção de jogos digitais, a falta de métodos específicos para o desenvolvimento destes e a escassez de tempo devido às atividades “extra-universidade” (trabalho, família, saúde, etc.), foram os maiores desafios para a execução deste projeto. No entanto, esses obstáculos foram superados através de um trabalho colaborativo, em especial com a dedicada equipe do GEOTEC, que a partir dos fóruns de discussão contribuíram para a criação e recriação da proposta diversas vezes, assim como o aprimoramento do processo de execução até sua finalização. Certamente foi uma experiência muito enriquecedora, tanto no aspecto profissional quanto pessoal.

Dessa forma, os objetivos propostos foram alcançados e esperamos com esse trabalho que a tecnologia de sensoriamento remoto seja difundida nas escolas brasileiras, para que, com seu grande potencial didático, seja mais um artifício de conhecimento e sábia exploração do mundo em que vivemos.

Para tanto, será disponibilizada a extensão e seu código fonte, juntamente com a versão beta do jogo-simulador Kimera: Cidades Imaginárias, no site do Projeto Kimera¹⁹, tornando-o acessível para download e execução, a qualquer pessoa que

¹⁹ O site do Projeto Kimera será desenvolvido a partir do mês em outubro de 2013 pela equipe de desenvolvimento apoiada pelas demais equipes do projeto, e estará disponível através da URL www.kimera.pro.br (domínio já registrado pelo grupo GEOTEC).

utilize tanto ambiente Linux quanto Windows, visto que a plataforma Flash é compatível com ambos os sistemas operacionais.

A etapa de aplicação e validação da extensão poderá ser iniciada tão logo a versão beta do jogo-simulador esteja disponível e contará com a participação da equipe Kimera Pedagógico (APÊNDICE A). Esta será responsável pela execução e orientação do jogo junto aos professores e alunos da escola parceira. Serão identificados, dentre outros aspectos, a receptividade e a funcionalidade da extensão. Os resultados colhidos pela equipe Kimera Pedagógico subsidiarão o aprimoramento do projeto, pois a partir destes, serão efetuados os ajustes e adaptações que se fizerem necessários, a fim de se adequar o máximo a extensão ao seu propósito.

Considerando a relevância social do Projeto Kimera, a familiaridade com os integrantes e ações do grupo, assim como para atender a preconização do regimento do programa de pós-graduação GESTEC, o processo de aplicação/validação deste projeto será acompanhado pelo grupo no período mínimo de três anos após a defesa deste trabalho. Nesse espaço de tempo, associado ao acompanhamento, pretendemos prosseguir com contribuições na elaboração das atividades pertinentes ao jogo-simulador, a exemplo de *mini games*, fases posteriores, tal como a construção do site do projeto.

Além das ações previstas no período de acompanhamento, entendemos que muitas melhorias podem ser feitas neste e a partir deste trabalho, por exemplo: permitir uma parametrização das escalas de cores do mapa a partir de arquivos XML; possibilitar parametrizações a partir de uma interface, no próprio jogo; permitir que os jogadores possam inserir seus próprios mapas no jogo; possibilitar capturas de tela para posterior comparação dos diversos momentos do jogo, através de uma interface de visualização e gerenciamento de arquivos; entre outras inúmeras possibilidades que os jogos digitais associados à imaginação humana, sobretudo das crianças, possibilitam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADOBE. **Adobe Flash Professional CC**. Disponível em: <<http://www.adobe.com/br/products/flash.html>>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- ALBUQUERQUE, P. **Cartografia para professores do ensino fundamental**. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/gurgel.htm>>. Acesso em: 26 out. 2012.
- ALVES, L. **Relações entre os jogos digitais e aprendizagem**: delineando percurso. Disponível em: <<http://eft.educom.pt>>. Acesso em: 09 jul. 2012.
- ALVES, L; SCARDUA, M; BAPTISTA, P. **Games, arte e educação**: considerações gerais. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, 8, 2009, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.users.rdc.puc-rio.br/sbgames/09/_proceedings/dat/_pdfs/artedesign/60261.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2011.
- ANDRADE, G.E.; DIAS, J.M.; ALVES, L.R.G.; HETKOWSKI, T. M. **Kimera: cidades imaginárias**. In: HETKOWSKI, T.M.; ALVES, L.R.G. (orgs). **Tecnologias Digitais e Educação**: novas (re)configurações técnicas, sociais e espaciais. Salvador: EDUNEB, 2012.
- ANTUNES, A. **Fundamentos de sensoriamento remoto em ambiente de geoprocessamento**. Disponível em: <<http://people.ufpr.br/~felipe/apostilasr.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2012.
- AS3ISOLIB. **as3isolib - ActionScript 3 Isometric Librar**. Disponível em: <<https://code.google.com/p/as3isolib/>>. Acesso em: 15 ago. 2013.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10719**: Informação e documentação – Relatório técnico e/ou científico – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
- BERG, A. **Lógica de Programação**. 2. ed. Canoas: Editora da ULBRA, 2006.
- BEZERRA, O. B. **Localização de postos de coleta para apoio ao escoamento de produtos extrativistas**: um estudo de caso aplicado ao babaçu. Florianópolis: [s.n], 1995.
- BROOKSHEAR, J. G. **Ciência da computação**: uma visão abrangente. 7. ed. São Paulo: Bookman, 2005.
- CEPSRM. **Página Dinâmica para Aprendizado do Sensoriamento Remoto**. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/engcart/PDASR/rem.html>>. Acesso em: 16 ago. 2012.

CINTRA, J. P. **A Cartografia digital como ferramenta para a Cartografia histórica**. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA HISTÓRICA, 3, 2009, Ouro Preto.

DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. São Paulo: Brasport, 2006.

DEITEL, P. J.; DEITEL, H. M. **Java - Como Programar**. 6. ed. [S.l]: Prentice Hall, 2005.

EMBRAPA. **Sistemas Orbitais de Monitoramento e Gestão Territorial**. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br/conteudo/landsat.htm>>. Acesso em: 20 set. 2012.

ELAINA, J. **Ciclo PDCA**. Disponível em: <<http://casadaconsultoria.com.br/ciclo-pdca>>. Acesso em: 20 ago. 2012. 2011.

FLORENZANO, T. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

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

GEOTEC (Brasil). **Projeto Kimera**. Disponível em: <<http://www.uneb.br/geotec/projeto-kimera/>>. Acesso em: 3 maio 2012.

GOODRICH, M. T.; TAMASSIA, R. **Projeto de Algoritmos**. São Paulo: Bookman, 2002.

IBGE. **Noções básicas de cartografia**. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/cartografia/nocoos_basicas_cartografia.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2012.

IEEE. **Software Engineering Body of Knowledge**. Disponível em: <<http://www.swebok.org>>. Acesso em: 11 jun. 2013.

IEEE (Brasil). **A principal associação do mundo para o avanço da tecnologia**. Disponível em: <<http://www.ieee.org.br>>. Acesso em: 26 jul. 2013.

JONHSON, S. **Tudo Que é Mau Faz Bem**. Lisboa: Lua de Papel, 2006.

MATTOS, E. C. T. **Programação de softwares em Java**. São Paulo: Digerati Books, 2007.

MENEZES, P. M. L. **Novas Tecnologias Cartográficas em Apoio às Geotecnologias e à Análise Geográfica**. Disponível em: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal9/Nuevastecnologias/Cartografia/03.pdf>>. Acesso em: 3 out. 2012.

MOITA, F. **Contexto cultural e curricular de "saberes e experiências feitas"**.

Disponível em:

<<http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario2/trabalhos/filomena.pdf>>. Acesso em: 9 jul. 2011.

MORAES, E. C. **Fundamentos do sensoriamento remoto**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.

MORAN, J. **Mudanças na Comunicação Pessoal**. São Paulo: Paulinos Editora, 1997.

POTAPCZUK, D. O. **K-engine**: Um motor de jogos para o jogo educacional Kimera. Projeto de Mestrado Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação/GESTEC. Salvador: [s.n.], 2011.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

RAMAL, A.C. **Educação na Cibercultura**: hipertextualidade, leitura, escrita e aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2002.

RAMOS, R. **Treinamento prático em UML**. São Paulo: Digerati Books, 2006.

SANTOS, V. **Uso escolar do sensoriamento remoto como recurso didático pedagógico no estudo do meio ambiente**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.

SEBESTA, R. **Conceitos de Linguagem de Programação**. 9. ed. São Paulo: Bookman, 2011.

SILVA, D. V. A. et. al. **Ensinar e aprender**: educadores e educandos, eternos aprendizes. Disponível em:

<<http://www.lsdores.com.br/soe/O%20papel%20do%20aluno%20na%20aprendizagem.doc>>. Acesso em: 9 jul. 2011.

SOARES FILHO, B. S. **Cartografia assistida por computador**. Disponível em: <<http://www.geologia.ufpr.br/graduacao/cartografiadigital/cartoassistida.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2012.

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.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Addison Wesley Brasil, 2003.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 8. ed. São Paulo: Addison Wesley Brasil, 2007.

TAPSCOTT, D. **Geração Digital**: a crescente e irreversível ascensão da Geração Net. São Paulo: Makron Books, 1999.

TIMBÓ, M. A. **Elementos de Cartografia**. Disponível em:
<ftp://www.cefetes.br/Cursos/Geomatica/Joel/Geoprocessamento/Elementos_de_Cartografia.pdf>. Acesso em: 3 out. 2012.

VANZ, S. A. S.; STUMPF, I. R. C. **Colaboração científica**: revisão teórico-conceitual. *Perspect. ciênc. inf.*, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, ago.2010. Disponível em:
<<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-99362010000200004>>. Acesso em: 5 out. 2012.

WIKIPÉDIA. **Espectro visível**. Disponível em:
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectro_vis%C3%ADvel>. Acesso em: 16 ago. 2012.

APÊNDICE A – Equipes do Projeto Kimera

Coordenação Geral	Tânia Maria Hetkowski
Vice-coordenação	André Luiz Sousa da Silva
Parceiros do LELIC/UFRGS	Margarete Axt (UFRGS)
Coordenador (Empresa Conexum)	Daniel Muller (UFRGS)
Game Designers	Mariano Maia
	André Luiz Rezende
Kimera Pedagógico	Fabiana Nascimento (Coordenação)
	Inaiá Pereira Brandão
	Tânia Regina Pereira
	Walter Garrido
	Kátia Soane
	Thais Rocha
	Tarsis de Carvalho
Roteiro	Gustavo Erick de Andrade
Equipe de Desenvolvimento	André Luiz Rezende (Coordenação)
	Diego de Oliveira Potapczuk
	Humberto Ataíde Santiago
	Saulo Leal dos Santos
	David Souza (IC 2012)
Equipe de Design e Transmídia	Josemeire Machado Dias (Coordenação)
	Edson Machado Filho
	Gabriele Duque (IC 2012-2013)
	George Chaves (Monitor no LAB-HQ/UNEB)
	Manoella Oliveira (Monitora no LAB-HQ/UNEB)
	Fabiana Carvalhal (IC 2012)
	Flávia Canuto (Monitora no LAB-HQ/UNEB)
	Gabriel Torres (IC 2012)
Yuri de Carvalho (Monitora no LAB-HQ/UNEB)	
Game Áudio	Eliaquim Acioli
Marketing	Ricardo Garcia