



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO TOCANTINS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**PORTAL WEB COM RECURSO DE REALIDADE VIRTUAL PARA
CONSTRUTORAS E IMOBILIÁRIAS**

Autor: Francisco Daniel Gomes de Araújo

Palmas – TO

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO TOCANTINS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

PORTAL WEB COM RECURSO DE REALIDADE VIRTUAL PARA
CONSTRUTORAS E IMOBILIÁRIAS

Autor: Francisco Daniel Gomes de Araújo

Trabalho apresentado ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Prof. Me. Fredson Vieira Costa

Palmas, junho de 2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO TOCANTINS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

PORTAL WEB COM RECURSO DE REALIDADE VIRTUAL PARA
CONSTRUTORAS E IMOBILIÁRIAS

Autor: Francisco Daniel Gomes de Araújo

Trabalho apresentado ao Curso de Sistemas de Informação da Universidade Estadual do Tocantins - UNITINS como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Msc.

Prof. Dr.

Prof. Esp.

DEDICATÓRIA

Aos meus familiares e amigos pelo apoio
incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por ter me dado a oportunidade de concluir esse trabalho. Agradeço aos professores que ao longo da minha formação acadêmica me guiaram nesta jornada de estudos. Agradeço também ao meu orientador pela motivação, incentivo e repasse de seu conhecimento. Agradeço também aos meus familiares e amigos que sempre acreditaram e me apoiaram nesta jornada. Agradeço também a todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, me ajudaram neste projeto. Muito obrigado a todos!

EPÍGRAFE

A persistência é o caminho do êxito.

(Charles Chaplin)

RESUMO

A Realidade Virtual vem inovando em diversas áreas de conhecimento solucionando problemas e incorporando assim uma nova tecnologia ao mercado. Este trabalho tem o foco de aplicar tecnologias e conhecimentos de realidade virtual na venda de imóveis para melhorar a usabilidade e mentalização dos projetos para seus clientes. Tem como objetivo desenvolver uma portal web voltado para a publicidade de imobiliárias e construtoras, com recurso de Realidade Virtual (RV), utilizando conhecimentos de HTML5, WebGL, XML e JavaScript. E, com isso, implementar recursos de navegação e visualização dos ângulos do apartamento, mudanças de cores das paredes, zoom e troca entre modelos de imóveis. A partir do desenvolvimento do trabalho foi possível unificar duas áreas de conhecimento, com as tecnologias oferecida pela computação e os projetos arquitetônicos utilizados na construção civil, para levar ao usuário uma maneira mais fácil e simples de acessar e visualizar imóveis.

PALAVRAS CHAVES: Realidade Virtual, HTML5, WebGL.

ABSTRACT

Virtual Reality has been innovating in several areas of knowledge solving problems and incorporating a new technology to the market. This work has the focus of applying technologies and knowledge of virtual reality in the sale of real estate to improve usability and mentalization of the projects for its clients. Its objective is to develop a web portal aimed at advertising constructors and builders, using Virtual Reality (VR), using HTML5, WebGL, XML and JavaScript knowledge. And, with that, implement navigation and visualization features of apartment angles, changing wall colors, zooming and switching between real estate models. From the development of the work, it was possible to unify two areas of knowledge, with the technologies offered by computing and the architectural projects used in civil construction, to bring the user an easier and simpler way to access and view real estate.

KEYWORDS: Virtual Reality, HTML5, WebGL.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráficos de alta qualidade sendo renderizado do navegador utilizando WebGL.....	20
Figura 2- Jogo desenvolvido em OpenGL ES 2.0.	22
Figura 3- Grafo de cena de uma casa.....	24
Figura 4- Os nós herdam a cor do nó ancestral.	25
Figura 5- Interação entre usuário e sistema.	27
Figura 6- Diagrama de caso de uso do sistema web.....	33
Figura 7- Diagrama de atividade do cadastro de imóvel.....	34
Figura 8- Diagrama de atividade do cadastro de imobiliária.	34
Figura 9- Diagrama de atividade do cadastro de usuário.	35
Figura 10- Modelo do Banco de Dados.	36
Figura 11- Arquiteturas das tecnologias utilizadas	37
Figura 12- Modelo de um apartamento desenvolvido no Blender.....	38
Figura 13- Código desenvolvido utilizando NetBeans 8.2.....	39
Figura 14- Tela de login do sistema.	40
Figura 15- Tela de Cadastro de imobiliária.	40
Figura 16- Tela de busca e listagem de imóveis.....	41
Figura 17- Imóvel sendo renderizado na página web.....	42
Figura 18- Imagem Ampliada do imóvel.	43
Figura 19- Interface para movimentação do objeto 3D	43
Figura 20- Imóvel sendo renderizado na página web.....	44
Figura 21- Planta baixa de uma casa.	45

LISTA DE PALAVRAS ABREVIADAS

API: Application Programming Interface.

CSS: Cascading Style Sheets.

DOM: Document Object Model.

FPS: Frames Por Segundo.

GLSL: Graphics Library Shading Language.

HTML: Hypertext Markup Language.

JSF: JavaServer Faces.

OpenGL: Open Graphics Library.

RV: Realidade Virtual.

SGBD: Sistema Gerenciador de Banco de Dados.

SQL: Structured Query Language.

XML: eXtensible Markup Language.

WebGL: Web Graphics Library.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVO GERAL	14
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 REALIDADE VIRTUAL	14
2.1.1 INTERATIVIDADE	15
2.1.2 NAVEGABILIDADE	16
2.1.3 TEMPO REAL	16
2.1.4 IMERSÃO	16
2.2 HTML 5	17
2.3 WEBGL	18
2.4 JAVASCRIPT	20
2.5 OPENGL ES 2.0	21
2.6 APLICAÇÕES WEB MULTIPLATAFORMA	23
2.7 GRAFO DE CENA	24
2.8 INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR (IHC)	26
2.9 Banco de Dados MySQL	28
3 . METODOLOGIA	29
3.1 REQUISITOS DO SISTEMA	30
3.1.1 - Requisitos Funcionais “RF”:	30
3.1.2 - Requisitos não Funcionais “RNF”:	31
3.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO	32
3.3 DIAGRAMA DE ATIVIDADE	33
3.4 MODELAGEM DO BANCO DE DADOS	35
4. RESULTADOS	36
4.1 IMPLEMENTAÇÃO	36
4.1.1 FUNCIONALIDADES	39
4.2 RESULTADOS OBTIDOS	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47

1. INTRODUÇÃO

Com o advento da Realidade Virtual - RV e o avanço dos recursos computacionais, a representação interativa e imersiva do imaginário, bem como a reprodução do real, tornaram-se mais fáceis de serem obtidas (TORI, Romero et al 2006). O que antes era restrito apenas ao imaginário agora pode ser retratado através de uma perspectiva diferente com o uso da realidade virtual.

A utilização da realidade virtual nos últimos anos vem trazendo inúmeras inovações tecnológicas para a sociedade, como por exemplo o *oculus rift*, o qual projeta o ambiente virtual frente aos olhos do usuário e acompanha os movimentos da cabeça do mesmo. Alguns jogos de videogame já o utilizam como acessório principal, proporcionando uma nova maneira de jogar e interagir.

Outro exemplo de inovação por meio da realidade virtual é o da construção civil. Por ser uma área de grande expansão e com uma concorrência cada vez mais acirrada, é preciso uma maior exposição dos projetos arquitetônicos. Os projetos normalmente são bastante complexos e de difícil entendimento para as pessoas que não são da área. Nessa linha, entende-se que a realidade virtual pode trazer uma maneira mais simples de visualização, de interação e de entendimento dos projetos.

Atualmente o marketing dos projetos arquitetônicos não traz uma exibição fiel em razão da complexidade dos mesmos. Assim, para solucionar este problema, propõe-se a utilização da realidade virtual, visto que, com o uso dela, é possível desenvolver um ambiente virtual para exibição e exploração dos projetos arquitetônicos, de forma que facilite a dinâmica de vendas entre empresa imobiliária e cliente final.

O ambiente virtual mostra o projeto arquitetônico como se ele já estivesse pronto, podendo ser acessado a partir de uma navegação pela internet, inclusive sem a necessidade de instalação de *plugins* no navegador. Assim, o usuário terá condições de navegar pelo ambiente do projeto visualizando e interagindo com o imóvel.

Ao interagir com o ambiente, o usuário terá acesso a diversas funcionalidades como *zoom*, troca de cor das paredes, mudança entre modelos de imóveis. Assim, essa experiência trará uma visão mais concreta e de fácil entendimento, pois, será como andar em uma casa ou apartamento pronto.

A Webgl é base da criação de todo o ambiente virtual, utilizando HTML5, CSS e JavaScript além de um banco de dados. O HTML5 fornece a estrutura de marcação de

texto da página web juntamente com o CSS que dará o estilo. O JavaScript é a linguagem de programação que trabalhará em conjunto com a WebGL que é a API (“Interface de programação de aplicativos”). Em síntese, a junção destes elementos tornará possível o desenvolvimento deste projeto.

Com os avanços das tecnologias computacionais, as técnicas de computação gráfica e realidade virtual se tornaram mais populares. Sendo assim, essas ferramentas estão disponíveis para os desenvolvedores a um custo mais acessível. Portanto, hoje é viável se desenvolver uma aplicação web com recursos de Realidade Virtual embutidas que poderia auxiliar na criação de uma estratégia de marketing para imobiliária customizado com capacidade de visualização 3D, navegação e interação com imóveis virtuais utilizando-se apenas o hardware convencional.

Ao acessar esses recursos de realidade virtual no portal web, o usuário entende melhor o imóvel por completo, desde sua fachada, entorno, parte interna, proporções e etc. Assim, ele tem uma mentalização da realização futura de sua compra, diferente do que se tem hoje em dia, que é um marketing mostrando apenas uma visão pouco clara do imóvel, pois ele utiliza recursos não tão eficientes como: “fotos, maquetes, projeto estrutural, memorial descritivo” entre outros meios de propaganda.

Com o projeto alcançando seus objetivos, a forma com que se compra e vende imóveis será melhorada. E, com o auxílio dos recursos de RV ao portal web, haverá uma experiência de compra totalmente nova, simples e de fácil compreensão.

Motivados pela rápida evolução das tecnologias de computação gráfica para a Web, especialmente o WebGL surgiu a ideia de se construir portais com características de Realidade Virtual para melhorar a experiência virtual do usuário na visualização de um imóvel.

A realidade virtual com sua capacidade de simular o real traz a possibilidade do usuário interagir com um ambiente tridimensional, em tempo real. Para o marketing imobiliário isso significa que a maneira de expor seus imóveis aos compradores mudou, levando-os a navegar pelo ambiente virtual. A sensação de imersão fornecida pela realidade virtual poderá oferecer uma experiência mais fiel, e o usuário terá total compreensão do que está sendo proposto a ele.

Com o ambiente virtual sendo executado em uma página web, a navegação e interação será fluida e em tempo real pois a WebGL implementa diretamente suas funções no hardware do computador, aumentando consideravelmente sua performance. Levar essa

tecnologia de realidade virtual para imobiliárias e construtoras será uma forma diferenciada de estratégia de marketing.

O comércio eletrônico tem como objetivo atender a necessidade de compra dos usuários da internet, hoje em dia existem diversas formas de pagamento e de entrega, porém a facilidade de comprar em casa não é suficiente para esse público, trazer uma nova forma de interface de comunicação torna a compra mais atrativa.

Diferente das maquetes eletrônicas que usam softwares proprietários pagos para a criação de modelos 3D, onde alguns desses softwares como o Autocad chegar a custar mais de quatro mil reais e tem foco na construção desses modelos por profissionais da área de tecnologia, engenharia e arquitetura, este trabalho busca levar aos usuários leigos nesta área acesso a esses recursos de maneira simples, sem a necessidade de compra ou instalação de softwares adicionais.

O projeto propõe uma inovação na forma de divulgação do marketing para o setor imobiliário. Proporcionando uma forma diferenciada para apresentação do portfólio dos imóveis na Web. Atualmente os projetos são complexos e as propagandas são pouco fiéis e, os altos custos para se ter um bom marketing dificultam a propaganda. Tudo isso, sendo resolvido, haverá uma nova forma de se chegar ao comprador. Utilizando os recursos de realidade virtual, não só os problemas serão solucionados como também novas técnicas serão agregadas.

Quando se fala em publicidade, os métodos convencionais como revistas, jornais, rádio e televisão trazem uma visão pouco fiel para a venda de imóveis, pois para que se mostre um imóvel por completo necessita-se de uma visualização em três dimensões “3D”, e os métodos de publicidade convencionais não oferecem esse recurso.

As imobiliárias e construtoras atualmente fazem grandes eventos para a venda de imóveis no Brasil. Nestes eventos, elas expõem maquetes, projetos arquitetônicos, planta estrutural e memorial descritivo. Há, também, a exposição de apartamentos decorados, tudo isso para se ter uma melhor compreensão dos imóveis.

Para os compradores, mesmo com vários meios de exemplificar os projetos arquitetônicos, existem diversas dificuldades em compreendê-los, pois eles são complexos e pouco imersíveis. Isso impede que a pessoa interessada na compra tenha facilidade para mentalizar a ideia. Esse trabalho é ideal porque o mercado não dispõe de um projeto para solucionar esse problema.

Na intenção de se ter uma melhor abstração do projeto arquitetônico, o ideal seria

uma visita do comprador ao apartamento decorado. Porém, nem todos os imóveis possuem, devido ao elevado custo. Além disso, esse tipo de divulgação e sua logística de localização chegaria apenas a um pequeno público.

Utilizando a WebGL é possível criar uma portal web com recurso de realidade virtual. Por sua vez, ele pode trazer uma melhor compreensão dos imóveis para os usuários, facilitando e melhorando o marketing imobiliário. Com isso, pode contribuir para a redução dos gastos, melhorando as estratégias de venda e, consequentemente, lucro para construtoras e empresas imobiliárias.

1.2 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um portal Web capaz de fornecer conteúdo 3D interativo no contexto imobiliário. Empregando tecnologias de software livre como HTML5, CSS, JavaScript, MySQL e WebGL sem utilização de APIs comerciais ou experimentais.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desenvolver um portal web voltado para a publicidade de imobiliárias e construtoras;
- Aplicar recursos de Realidade Virtual (RV) em um projeto web;
- Utilizar conhecimentos de HTML5, WebGL, XML, JavaScript e banco de dados em um projeto de desenvolvimento web;
- Implementar recursos de navegação e visualização dos ângulos do apartamento, mudanças de cores das paredes, zoom, mudança entre modelos de imóveis.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo os principais fundamentos teóricos são abordados, para a elaboração e desenvolvimento do portal Web, desde conceitos a tecnologia utilizadas.

2.1 REALIDADE VIRTUAL

A Realidade Virtual (RV) é uma interface avançada voltada para o usuário, ela é

utilizada em aplicações executadas no computador, propiciando a visualização, movimentação e interação do usuário, em tempo real, em ambientes tridimensionais gerados por computador (Kirner et al, 2007, p 07).

Na prática, a RV permite que o usuário navegue e observe um mundo tridimensional, em tempo real. Isso exige a capacidade do software de definir, e a capacidade do hardware de reconhecer, seis tipos de movimento: para frente/para trás, acima/abaixo, esquerda/direita, inclinação para cima/para baixo, angulação à esquerda/à direita e rotação à esquerda/à direita. A essência, a RV é um “espelho” da realidade física, na qual o indivíduo existe em três dimensões, têm a sensação de imersão de tempo real e a capacidade de interagir com o mundo ao seu redor. (Netto et al, 2002, p 05)

Algumas características são importantes e devem estar presentes quando se utiliza Realidade Virtual (RV), são: interatividade, navegabilidade, tempo real e imersão, pois para que uma aplicação seja considerada de RV esses recursos devem estar presentes.

2.1.1 INTERATIVIDADE

A interatividade é um dos pontos mais importantes nas aplicações que utilizam a realidade virtual, pois essa é a capacidade que o sistema tem de interagir e permitir a interação do usuário levando em consideração suas interpretações e ações, tornando possível exercer influência ao mundo virtual.

A interação está ligada à capacidade do computador detectar as entradas do usuário e modificar instantaneamente o mundo virtual em função das ações efetuadas sobre ele. As pessoas são motivadas por uma boa simulação em que as cenas mudam em resposta aos seus comandos. Para que um sistema de RV pareça mais realista, o ambiente virtual inclui objetos simulados. Outros artifícios para aumentar o realismo são empregados, por exemplo, a texturização dos objetos do ambiente e a inserção de sons tanto ambientais quanto sons associados a objetos específicos (Araújo, 1996).

No contexto da interface homem-máquina, entende-se que a interação é a maneira com que o usuário se comunica com a aplicação, podendo esta comunicação ocorrer através de dispositivos ou de forma simbólica (Schneiderman e Plaisant, 2004). A interação em ambientes virtuais pode ocorrer tanto pelo usuário-aplicação como pela aplicação-usuário. Essa é, portanto, uma visão clara do que ocorre com os jogos de videogame, onde o usuário pode influenciar o ambiente tanto quanto ser influenciado por

ele.

2.1.2 NAVEGABILIDADE

E o recurso que consiste na exploração do ambiente virtual pelo o usuário, onde a navegação traz conceitos que ele já utiliza no mundo real, pois a aplicação é uma simulação do mesmo.

A movimentação no ambiente virtual resulta na mudança de perspectiva de visualização na qual o usuário está imerso, esta abordagem para o usuário é muito cognitiva e perceptiva, dando a ele uma metalização da localização necessários para a navegabilidade no ambiente.

Ambientes de realidade virtual amplificam as capacidades das pessoas em avaliarem informações tridimensionais, na medida em que flexibilizam a atuação no espaço 3D e permitem o uso de interações multimodais, possibilitando maior riqueza de detalhes, melhores técnicas de interação e mais desempenho (Kirner et al, 2007, p 18).

2.1.3 TEMPO REAL

Em ambientes virtuais quando o usuário interage com um objeto do mundo virtual simulado a resposta a esse evento deve ocorrer de imediato com atraso permitido de menos de 1 segundo, assim temos uma aplicação sendo executada em tempo real, ou seja, tempo real é quando uma aplicação reage de imediato a interação do usuário.

A aplicação ser executada em tempo real é de fundamental importância para que o usuário se sinta mais imerso no mundo virtual, pois se não ocorre ele tem uma sensação de estranheza e desconforto com a aplicação.

2.1.4 IMERSÃO

A imersão ocorre quando o usuário está completamente envolvido na aplicação, com a sensação que está no mundo virtual, sentindo-se capaz de interagir com o ambiente virtual com no mundo real, óculos 3D tornam essa imersão possível, mas, isso pode ocorrer de diversas maneiras não só em realidade virtual com o auxílio de equipamentos, um livro pode fornecer uma boa experiência de imersão mental se o leitor estiver suficientemente concentrado na história.

Quando a imersão é captada pelos dispositivos que transmitem ao utilizador a sensação de entrada no ambiente virtualizado, levando seus sentidos sensoriais e atenção para o que está acontecendo dentro desse espaço, com isso isola-o do mundo exterior permitindo-lhe manipular e explorar naturalmente os objetos ao invés de ser apenas um observador (Rodrigues et al, 2013, p 101).

Essa sensação de imersão que é proporcionada ao usuário traz a ele a capacidade de não apenas observar um ambiente, mas, de estar envolvido no mundo virtual e fazer parte do mesmo podendo reagir e interagir em tempo real.

2.2 HTML 5

HTML (*Hypertext Markup Language*), nada mais é que uma linguagem de marcação de hipertexto utilizada para publicação de conteúdo na web (dados, textos, imagens, sons, vídeos). Ela é entendida por diversos meios de comunicação global.

Desde sua criação em 1991, por Tim Berners-Lee, foram produzidas várias versões para a melhoria e enriquecimento da linguagem. Hoje já está disponível a versão mais recente do HTML5, a qual possui suporte para javascript e CSS. Apesar desse avanço, a utilização destes elementos não traz perda de desempenho diferente das versões anteriores do HTML, sendo, portanto, considerada a versão aprimorada do HTML4. Esta nova versão é capaz de fornecer ferramentas tanto para Javascript quanto para CSS, possuem APIs capazes de fazer a permissão da própria manipulação dos elementos, de forma que eles continuem com o melhor desempenho possível (FERREIRA et al, 2011).

Junto com o HTML5 veio a WebGL, que é uma API gráfica de baixo nível definida como padrão 3D para a web pela W3C. Esse é um recurso que aproveita todo o poder do hardware do computador usando JavaScript. Ela possibilita a renderização de gráficos 3D nos navegadores sem a necessidade de plugins. Ela é de livre acesso, desenvolvida pelo grupo Khronos que se baseou na biblioteca gráfica OpenGL ES 2.0.

A combinação dos elementos presente no HTML5 juntamente com a WebGL traz possibilidades das aplicações usarem recurso gráficos 3D sem a necessidade de remover as funções já existentes do HTML5, assim todo recurso de renderização gráfica ficaria em uma tag “ < > </ >”, permitindo assim que todas as outras funcionalidades HTML5 também sejam usadas normalmente.

2.3 WEBGL

Em 2006 Vladimir Vukicevic da Mozilla Foundation ao fazer experimentos no Canvas3D ele deu início a criação da WebGL, sendo lançamento em Março de 2011, fruto de uma parceria entre Mozilla e Khronos Group.

A WebGL é mais do que uma simples API para a programação gráfica é uma ferramenta de programação poderosa com capacidade para acesso direto ao hardware gráfico. Com ela é possível a criação de gráficos 3D para web, totalmente integrada ao navegador, assim não necessita de software adicionais para executar, utiliza OpenGL Shading Language (GLSL), que é uma linguagem de mascaramento de alto nível.

A GLSL permite que os programadores possam descrever os shaders “define as propriedades de vértice (vertex) e pixel (fragment)”, sua utilização traz diversas vantagens entre elas estão: versatilidade pois permitindo que suas funcionalidades sejam programáveis, mais poder de processamento porque ela libera a unidade central de processamento (CPU) para outras tarefas, multiplataforma compatível com vários sistemas operacionais e hardwares, entre outras.

“WebGL é uma tendência para a construção de portais para distribuição de conteúdo 3D, incluindo sofisticados jogos online sem instalação com desempenho igual a aplicações nativas em DirectX ou OpenGL. Nova tecnologia web que traz aceleração de hardware gráficos 3D para os navegadores sem exigir que o usuário instale software adicional. Baseando-se na OpenGL 2.0 ES a WebGL traz um novo conceito de programação de gráficos 3D para desenvolvimento web”. (CANTOR, Diego et al 2012)

A WebGL é Derivada da OpenGL ES 2.0 que fornece elementos de renderização semelhantes, porém voltada para aplicações na web, ela faz acesso ao “<canvas>” que fornece um destino à renderização.

A renderização consiste no processo de geração de uma imagem a partir de um modelo gerado por um computador, existem diferentes maneiras de gerar tais imagens, as mais utilizadas são as criadas por meio de softwares onde todos os cálculos são realizados no processador principal do computador (CPU), e as geradas por meio de hardware onde quem é responsável por essa tarefa são as Graphics Processing Unit (GPU).

Tecnicamente as CPUs executam cálculos gráficos 3D em tempo real, tornando a renderização por meio de hardware mais eficiente pois, ele é dedicado a cuidar destas operações.

Podemos também analisar onde essa renderização será executada localmente ou remotamente, no caso de filmes 3D por exemplo esse processo é feito remotamente usando computadores dedicados para tal tarefa complexa.

WebGL tem uma abordagem de renderização baseada em cliente: os elementos que fazem parte da cena 3D são geralmente baixados de um servidor. No entanto, todo o processamento necessário para obter uma imagem é executado localmente usando hardware gráfico do cliente. (CANTOR, Diego et al 2012)

Em comparação com outras tecnologias como Java 3D, Flash e o Unity Web Player Plugin, a WebGL apresenta várias vantagens, segundo (CANTOR, Diego et al 2012) entre elas estão:

Programação JavaScript: JavaScript é uma linguagem que é natural para os desenvolvedores web e navegadores da Web. Trabalhar com JavaScript permite acesso a todas as partes do DOM e também lhe permite comunicar-se entre os elementos facilmente ao invés de falar com um applet. A WebGL usando JavaScript, torna mais fácil integrar suas aplicações com outras bibliotecas JavaScript como JQuery e com outras tecnologias HTML5.

Gerenciamento Automático de Memória: Ao contrário da OpenGL e outras tecnologias onde há operações específicas para alocar e desalocar memória manualmente, a WebGL não tem esse requisito. Ele segue as regras para escopo de variáveis em JavaScript e a memória é automaticamente deslocada quando ela não é mais necessária. Isto simplifica a programação tremendamente, reduzindo o código que é necessário, tornando-se mais clara e fácil de entender.

Abrangente: Graças aos avanços atuais nas tecnologias, navegadores Web com capacidades de JavaScript são instalados em smartphones e tablets.

Desempenho: O desempenho de aplicações WebGL é comparável a aplicações autônomas equivalentes (com algumas exceções). Isso acontece graças à capacidade do WebGL para acessar o hardware gráfico local. Até agora, muitas tecnologias de renderização web 3D usam renderização baseada em software.

Zero compilação: Dado que WebGL é escrito em JavaScript, não há

necessidade de compilar o código antes de executá-lo no navegador da web. Isso permite que você faça alterações on-the-fly e ver como essas mudanças afetam a sua aplicação web 3D. No entanto, quando analisamos o tema de programas de sombreamento, vamos entender que precisamos de alguma compilação, porém isso ocorre no hardware de gráficos, não no browser.

Ela está disponível em diversos navegadores entre eles estão: Google Chrome, Mozilla Firefox, Opera, Safari, Google Chrome para Android e Mozilla Firefox para Android,

A WebGL vem se tornado muito popular, pois a maioria dos jogos e aplicativos para celulares e tablets utilizam a biblioteca OpenGL ES, e existe uma crescente popularização desses aparelhos, e para os desenvolvedores deste segmento a migração para a WebGL é simples, pois segue os mesmos padrões da OpenGL ES.

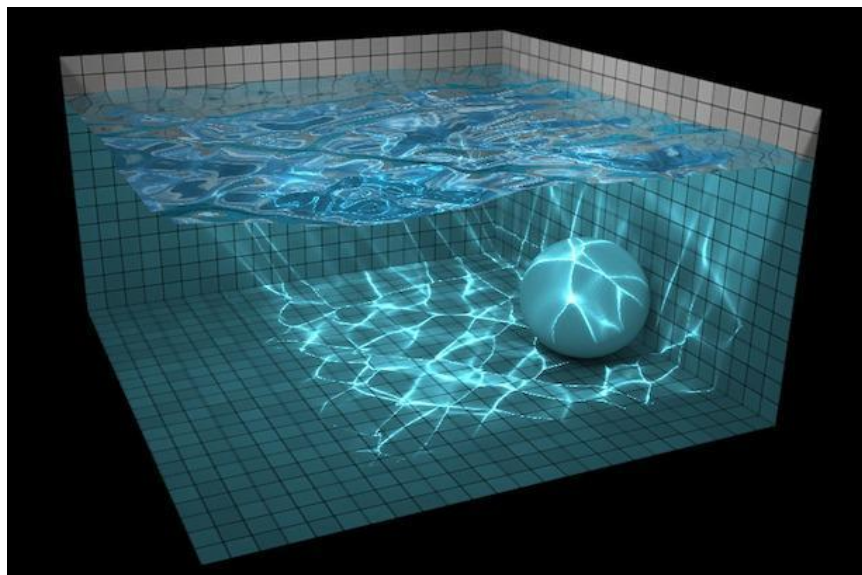


Figura 1- Gráficos de alta qualidade sendo renderizado no navegador utilizando WebGL.

Fonte: <http://madebyevan.com/webgl-water/>.

A figura 1 mostra o grande potencial da WebGL, renderizando em navegador web gráficos de alta qualidade.

2.4 JAVASCRIPT

É uma linguagem de script usada para manipular, personalizar as funcionalidades de um sistema já existente.

Desenvolvida por Brendan Eich que na época trabalhava na Netscape, ele a chamava de Mocha, foi lançada pela primeira vez com o nome de LiveScript em setembro de 1995. Posteriormente, em dezembro daquele ano, seu nome foi alterado definitivamente para JavaScript.

Diferente do HTML, que é uma linguagem de marcação, o JavaScript é uma linguagem de programação, podendo ser utilizado juntamente com o HTML, pois seus scripts são facilmente incorporados no DOM (*Document Object Model*) da página web.

Conhecida também como uma extensão da linguagem HTML, os comandos JavaScript são embutidos nas páginas HTML e interpretados pelo Browser, ou seja, não possui nenhum procedimento de compilação. (Lima, 2006)

Na web ela é normalmente usada para controle de elementos interativos, validação de dados como formulário, eventos de click do mouse, entres outras funções. Fundamentalmente, a mesma é desenvolvida para rodar favoravelmente ao lado do cliente, mas essas funcionalidades dependem da qualidade de hospedagem do navegador do usuário.

Mesmo sendo uma extensão da linguagem HTML, o JavaScript é uma linguagem baseada na linguagem Java. Com isto, o JavaScript suporta a maior parte das sintaxes e comandos da linguagem Java. (Lima, 2006)

Com o javascript a manipulação do navegador se torna mais atrativa e mais funcional para o usuário, pois através dela é possível controlar diversos aspectos do navegador, alertas, status, mensagens, dentre outras funcionalidades. Além disso, ela pode facilmente interagir com outras linguagens de programação para executar tarefas complementares.

À única limitação da linguagem JavaScript é que ela suporta poucos tipos de dados, e implementa apenas alguns conceitos de orientação a objetos, ao contrário da linguagem Java. (Lima, 2006)

2.5 OPENGL ES 2.0

Atualmente estamos na versão 4.5 da biblioteca gráfica OpenGL “Open Graphics Library”, ela é utilizada para se trabalhar em 2 e 3 dimensões fornecendo recurso

para acesso direto ao hardware de vídeo, ela é uma das APIs “Application Programming Interface” mais usadas no mundo.

A OpenGL é uma API (Application Programming Interface) utilizada em computação gráfica para modelagem tridimensional, lançada em 1992, sendo uma interface de software para dispositivos de hardware. Segundo (WRIGHT et al., 2008).

É multiplataforma atendendo os sistemas operacionais, Android, iOS, Windows, e Linux, estando presente em jogos, realidade virtual e na maioria das aplicações com recurso gráficos, tanto em dispositivos móveis, páginas da web e programas de computadores.

A biblioteca gráfica OpenGL funciona de maneira independente da linguagem de programação utilizada é do sistema operacional, as rotinas são sempre iguais, o que muda são os tipos de acesso aos recursos da API.



Figura 2- Jogo desenvolvido em OpenGL ES 2.0.

Fonte: <http://www.alcove-games.com/heroes-defense-alpha-1-is-out/>.

OpenGL ES 2.0 “**Embedded Systems**”, é uma versão da biblioteca OpenGL 2.0 para dispositivos móveis, tablets e videogames, desenvolvida para ser mais leve, pois esses aparelhos possuem recurso gráficos limitados como mostra a figura 2.

2.6 APLICAÇÕES WEB MULTIPLATAFORMA

A maneira de acessar páginas da web, há bastante tempo não está mais restrita aos computadores, hoje diversos dispositivos têm esse acesso, tablets, smartphones, TVs, entre outros, e cada um deles possui uma usabilidade específica.

Como cada aparelho possui uma maneira de usar “usabilidade”, isso faz que a cada um deles seja necessária uma interface específica. A usabilidade é, portanto, uma função que visa facilitar a maneira como o usuário utiliza uma aplicação, e a eficiência dele ao utilizá-la.

Os vários dispositivos que têm acesso às páginas web possuem características heterogêneas que são diferentes tamanhos de tela, capacidade de processamento e de armazenamento, componentes de entrada e saída de dados específicos para cada aparelho. Este cenário demonstra que as informações de cada dispositivo precisam ser adaptadas para suas especificidades.

Em geral a adaptação de conteúdo envolve transformações de dados multimídia como a adaptação de formas e tipos, tradução, compressão dos dados, agregação/desagregação dos dados, dentre outras. (Carvalho, 2009)

Para que não seja necessário a criação de um aplicativo para cada dispositivo utilizando sua linguagem nativa, visto que o número de sistemas operacionais e de aparelhos disponíveis no mercado é bem grande, o uso de um framework ou de uma API para adaptações se torna necessário.

A Google oferece um kit de desenvolvimento que tem como objetivo manter ao máximo a mesma interface web para vários dispositivos de modelos diferentes, no navegador deles, o Google Chrome. Utilizar um aplicativo no navegador e no dispositivo móvel sem a necessidade de instalação também é um dos benefícios oferecidos pelo kit da Google.

O kit da google “Conjunto de iniciação Web” é considera o ponto de partida para o desenvolvimento web em múltiplos dispositivos, pois ele já engloba um conjunto de ferramentas para facilitar o desenvolvimento, que são: sincronizador para teste, analisador de JavaScript, otimização de imagens entre outros.

Mantendo a interface padrão para vários dispositivos, a usabilidade torna-se bastante semelhante entre eles, facilitando assim o manuseio da aplicação.

2.7 GRAFO DE CENA

Grafos de cena são ferramentas conceituais para representação de ambientes virtuais tridimensionais nas aplicações de computação gráfica (Silva, 2004). Neste contexto alguns aspectos são importantes para representação de uma simulação: Descrição Geométrica, Câmera, Transformação, Comportamento e Iluminação. O grafo de cena, portanto, é responsável por gerenciar essas funcionalidades.

O grafo de cena é formado por nós conectados por arestas compondo um grafo acíclico direcionado. Cada nó possui um conjunto de atributos que podem, ou não, influenciar seus nós conectados. Os nós são organizados de uma maneira hierárquica correspondendo semântica e espacialmente com o mundo modelado (Silva, 2004). A imagem abaixo demonstra um grafo.

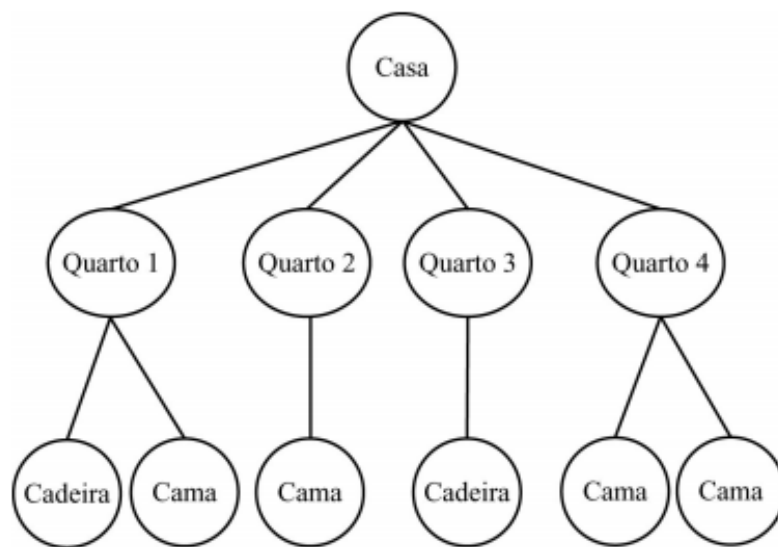


Figura 3- Grafo de cena de uma casa.

Fonte: Silva, 2004, p 5.

Os grafos de cena implementam herança de estado, onde os nós internos armazenam o estado do sistema, estado significa a posição e a orientação dos objetos no ambiente virtual e seus atributos de aparência. Cada nó deve herdar as propriedades de seus ancestrais no grafo até a raiz. (Silva, 2004)

Todos os nós de um grafo de cena podem possuir atributos como material, textura e transparência a rotações e a translações também podem ser aplicadas entre outras

funcionalidades. Todos esses atributos são herdados dos nós ancestrais. Um determinado nó pode sobrescrever um determinado atributo e, sendo assim, toda sua sub-árvore será modificada como mostra a figura abaixo. (Silva, 2004)

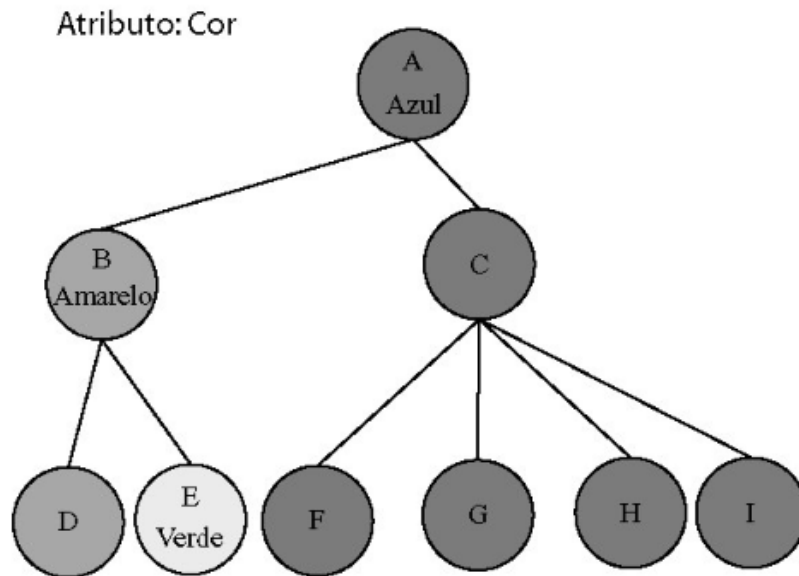


Figura 4- Os nós herdam a cor do nó ancestral.

Fonte: Silva, 2004, p 6.

Diversas são as vantagens de se utilizar grafo de cena em uma aplicação 3D, entre elas estão a otimização e o desempenho da RV, mas não são as únicas como mostra a lista (Silva, 2004):

Produtividade: Os grafos de cena diminuem o trabalho de se desenvolver aplicações gráficas de alto desempenho. O grafo de cena gerencia toda a parte gráfica, reduzindo as várias linhas de código que seriam necessárias para implementar a mesma funcionalidade utilizando uma interface de programação baixo nível, como a OpenGL. Além disso, vários conceitos avançados de programação orientada a objetos, tornam o grafo de cena uma aplicação flexível e de fácil reuso. Além disso, um grafo de cena geralmente é acompanhado de outras bibliotecas responsáveis por gerência de janelas, carregamento de modelos 3D e imagens. Tudo isso faz com que o usuário possa desenvolver uma aplicação com poucas linhas de código;

Portabilidade: Os grafos de cena encapsulam todas as tarefas de baixo nível necessárias para renderizar a cena e ler e escrever arquivos, reduzindo, ou até mesmo

extinguindo, a quantidade de código que é específica de alguma plataforma a ser inserido na aplicação. Sendo assim, se o grafo de cena for portátil, imediatamente toda a aplicação será portátil, sendo necessário apenas uma nova compilação ao se mudar de plataforma;

Escalabilidade: Os grafos de cena são feitos para funcionar em configurações simples baseadas em computadores de mesa e placas gráficas aceleradoras convencionais ou em hardware complexos, tais como clusters de máquinas gráficas, ou sistemas multiprocessados/ multipipe. O desenvolvedor não se preocupa com a configuração em que ele irá rodar a aplicação, podendo estar focado exclusivamente no seu desenvolvimento.

Assim a utilização de uma API “Interface de programação de aplicativos ” que seja responsável pelo desenvolvimento de grafo de cena e que suporte WebGL como a Three.js torna-se necessário.

Através da biblioteca escolhida todos os grafos de cena serão definidos, eles representarão todos os elementos gráficos para a aplicação, que neste trabalho é a simulação de um imóvel virtual, isso se faz necessário porque a complexidade da WebGL para-se desenvolver tarefas simples e muito alta, e exigiria bastante tempo para a codificação. O framework Three.js encaixa-se perfeitamente para solucionar esses quesitos.

2.8 INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR (IHC)

Desde o início da computação houve a necessidade do usuário compreender como a máquina funciona para poder lhe passar comandos/instruções. Assim várias universidades e centros de pesquisa começaram a investir em pesquisas e desenvolvimento de sistemas que pudessem ser utilizados por usuários não especializados (Preece et al. 1994). Dando início a criação da (IHC) em meados da década de 80.

O foco era não apenas o projeto de interface, mas todos os aspectos relacionados com a interação entre usuários e sistemas (Preece et al. 1994). Pois envolvia não apenas computadores e máquinas, mas pessoas e como elas se comportam diante do sistema.

A interface é uma das partes mais importantes quando se fala em ihc, pois ela que mostra ao usuário as funcionalidades do sistema, ele por sua vez interpreta e faz uma ação

diante do ambiente proposto. A este processo de comunicação entre usuário e sistema dá-se o nome interação como mostra a figura abaixo (Preece et al. 1994).

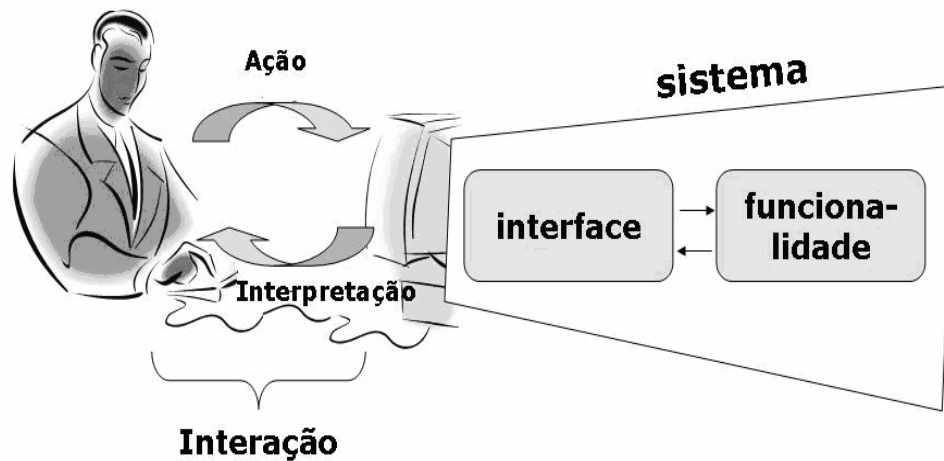


Figura 5- Interação entre usuário e sistema.

Fonte: Prates et al, 2007, p 3.

A interação está diretamente ligada a usabilidade pois elas têm parâmetros de qualidade a ser seguido para ter um bom resultado diante do usuário, segundo (Nielsen 1993, Preece et al. 2002) alguns fatores que devem ser seguidos são:

Facilidade de aprendizado: se refere ao tempo e esforço necessários para que os usuários aprendam a utilizar uma determinada porção do sistema com determinado nível de competência e desempenho.

Facilidade de uso: está relacionado não apenas com o esforço cognitivo para interagir com o sistema, mas também com a facilidade de completar a interação sem cometer erros durante este processo.

Eficiência de uso e produtividade: analisa se o sistema consegue fazer bem aquilo a que se destina, e se o usuário completar suas tarefas de forma rápida e eficaz.

Satisfação do usuário: enfatiza a avaliação subjetiva do sistema feita pelo usuário, incluindo suas preferências pessoais e emoções (positivas ou negativas) que possam surgir durante a interação.

Flexibilidade: considera o quanto um sistema é capaz de acomodar caminhos distintos para se atingir um mesmo objetivo, apoiando assim as preferências e modo de trabalho individuais dos usuários.

Utilidade: relativo ao conjunto de funcionalidades oferecidas ao sistema para que os usuários realizem suas tarefas.

Segurança no uso: se refere ao grau de proteção de um sistema contra condições desfavoráveis ou até mesmo perigosas para os usuários, envolvendo desde aspectos de recuperação de condições de erro até impacto no seu trabalho ou saúde.

Tendo tudo isso em vista a IHC traz boas maneiras de criação de ambientes virtuais, pois ela aplica sua visão ao produto final que deve ser entregue ao usuário. Sabendo também que a realidade virtual é uma das interfaces de comunicação homem computador mais avançadas existente.

A RV tem uma forma de interação com ambientes virtuais tridimensionais em tempo real trazendo para a IHC um novo paradigma de evolução em suas interfaces.

2.9 Banco de Dados MySQL

MySQL é um gerenciador e servidor de banco de dados de código aberto gratuito que oferece uma estrutura SQL (Structured Query Language), ele é frequentemente utilizado em aplicações web e em sites com grande fluxo de tráfego de dados, como Google, NASA, YouTube, FaceBook entre outros.

Desenvolvido utilizando a linguagem de programação C e C++ o MySQL tornar-se uma aplicação altamente portátil entre diferentes sistemas operacionais, plataformas e compiladores, além disso possui uma API para diversas linguagens de programação, como Java, Python, C, C++ entre outras.

A escolha do MySQL é derivada de suas boas características que são : “escalabilidade , velocidade e confiabilidade”, mesmo possuindo uma arquitetura complexa de banco de dados o MySQL é muito atrativo, pois, seu custo é bastante baixo e seu código aberto facilita sua edição para as necessidades do usuário.

3 . METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho foram realizadas pesquisas em diversas áreas do conhecimento, as quais foram estudadas, desde conteúdos de arquitetura para o entendimento dos projetos arquitetônicos até o marketing neles utilizados, além de conteúdo específico de informática, como: “desenvolvimento web, WebGL, computação gráfica, realidade virtual, banco de dados”.

A escolha da WebGL juntamente com as tecnologias necessárias para o seu funcionamento fora decidida por que se encaixam perfeitamente nos requisitos deste trabalho, apesar de sua complexidade ela traz todas as funcionalidades necessárias para criação de um ambiente virtual na web.

Após as pesquisas e os estudos referenciados, iniciou-se a parte escrita do trabalho, para o desenvolvimento teórico manteve-se a prática da pesquisa de conteúdos em livros, sites e trabalhos relacionados, sempre buscado um bom referencial para enriquecimento do trabalho.

A implementação do trabalho desenvolveu-se simultaneamente a escrita do mesmo, nesta etapa conhecimentos em computação gráfica e web foram essenciais, pois a WebGL, Javascript, JSF, HTML5 e a GLSL exigiam isso. Além da utilização de softwares auxiliares como o Brender.

Após a fase de desenvolvimento, iniciou-se os testes para a análise de falhas e verificação de todas as funcionalidades propostas no trabalho, essa etapa foi realizada pelo próprio autor da obra onde verificou-se a quantidade de frames por segundo “FPS” qual o formato de objetos 3D era o mais adequado para o sistema e em qual navegador web a aplicação tinha um desempenho melhor.

Em meio ao desenvolvimento dos modelos 3D, problemas com os tipos das extensões que foram usadas: “.dae”, “.obj” e “.json” apresentaram erros ao serem renderizadas na aplicação web, onde alguns vértices não eram desenhados, o navegador google chrome também apresentou erros ao carregar algumas texturas mais complexas nos objetos 3D, onde ele não as exibia.

Assim, para solucionar esses erros apenas um tipo de extensão para os objetos 3D foi usada: o “.dae”, com esse formato de arquivo a aplicação não teve mais problemas de renderização de vértices ou o carregamento de texturas mais complexas no navegador google chrome.

3.1 REQUISITOS DO SISTEMA

Descrição das funcionalidades presentes no portal web, com seus níveis de prioridade que são: Essencial “requisito imprescindível sem o qual o portal não funciona”, Importante “o portal entra em funcionamento mas de forma não satisfatória” e desejável “que pode ser entregue a qualquer momento sem oferecer prejuízo ao sistema”.

3.1.1 - Requisitos Funcionais “RF”:

RF01 - O Sistema possuirá gerenciamento (“adicionar”, “alterar”, “excluir”, “listar”) de usuário. Este requisito permite que o usuário crie seu acesso ao portal web, possibilitando que ele altere ou exclua seu cadastro.

Prioridade: Essencial;

RF02 - O Sistema possuirá autenticação para o usuário. Validação do acesso do usuário no portal web, sem o qual o usuário não poder acessar todas as funcionalidade presente no sistema.

Prioridade: Essencial;

RF03 - O Sistema possuirá gerenciamento (“adicionar”, “alterar”, “excluir”, “listar”) de imobiliárias. Apenas o usuário que cadastrou a imobiliária pode fazer alterações na mesma, não pode haver duplicidade de imobiliárias.

Prioridade: Essencial;

RF04 - O Sistema possuirá gerenciamento (“adicionar”, “alterar”, “buscar”, “excluir”, “listar”) de Objetos 3D/Imóvel. Este requisito permite que o usuário faça o cadastro de seus imóveis juntamente com o upload do objeto 3D modelado e suas texturas, possibilitando também que ele altere, exclua e liste seus imóveis.

Prioridade: Essencial;

RF05 - Visualização e exploração de objetos 3D. Este requisito permite que qualquer usuário possa acessar o portal e explorar um imóvel 3D, podendo também fazer pequenas alterações nas texturas do modelo.

Prioridade: Essencial;

RF06 - Buscar por categoria de imóveis “apartamento, casa, flat, cobertura, casa de praia”. Este requisito permite que o usuário liste e busque por categoria os imóveis presentes no portal web.

Prioridade: Importante;

RF07 - Busca por preço de imóvel e localidade. Este requisito permite que o usuário liste e busque por localidade os imóveis presentes no portal web.

Prioridade: Importante;

RF08 - Busca por imobiliárias. Este requisito permite que o usuário liste e busque por imobiliária os imóveis presentes no portal web.

Prioridade: Importante;

RF09 - Catálogo de imóveis. Este requisito permite que o usuário visualize uma lista dos imóveis mais acessados e os novos imóveis adicionados no portal web.

Prioridade: Importante.

3.1.2 - Requisitos não Funcionais “RNF”:

Descrição dos requisitos não funcionais presente no portal web, que vem prover funcionalidades para os usuários que utilizam o sistema, desde funções de segurança ao tipo de estrutura utilizada para salvar as informações.

RNF01 - Segurança

O portal web deve dispor de mecanismos de autenticação para segurança e controle de acesso a conteúdos, garantido a confidencialidade das informações tramitadas.

Prioridade: Essencial;

RNF02 - Usabilidade

O portal web deve possuir uma usabilidade simples e intuitiva de fácil navegação para facilitar o uso por parte dos usuários.

Prioridade: Essencial;

RNF03 - Linguagem de Programação

O portal web usará JavaScript, JSF, WebGL e HTML5 para implementação do sistema.

Prioridade: Essencial;

RNF04 - Disponibilidade

O portal web deverá estar disponível 24h por dia 7 dias por semana.

Prioridade: Essencial;

RNF05 - Banco de Dados

O portal usará o banco de dados gratuito MySQL como servidor.

Prioridade: Essencial;

RNF06 - Estabilidade

O portal web deve renderizar os objetos 3D com frames acima de 30 quadros por segundo, e o carregamento do mesmo abaixo de 3 segundos.

Prioridade: Essencial;

RNF07 - Apresentação da Interface Gráfica

O portal web utilizará exclusivamente a língua portuguesa para todo e qualquer texto apresentado, e o navegador de internet deve possuir suporte ao HTML5.

Prioridade: Essencial;

3.2 DIAGRAMA DE CASO DE USO

O diagrama de caso de uso tem como objetivo descrever as funcionalidades presente no sistema e como o ator irá interagir com elas, levando em consideração o ponto de vista do cliente, e assim validar as funcionalidades técnicas juntamente com ele melhorando a comunicação entre analista e cliente.

Seguindo as análises e levantamentos dos requisitos presente no sistema foi possível desenvolver o diagrama como mostra a figura 6, representando o sistema web e

como o ator interage com cada funcionalidade.

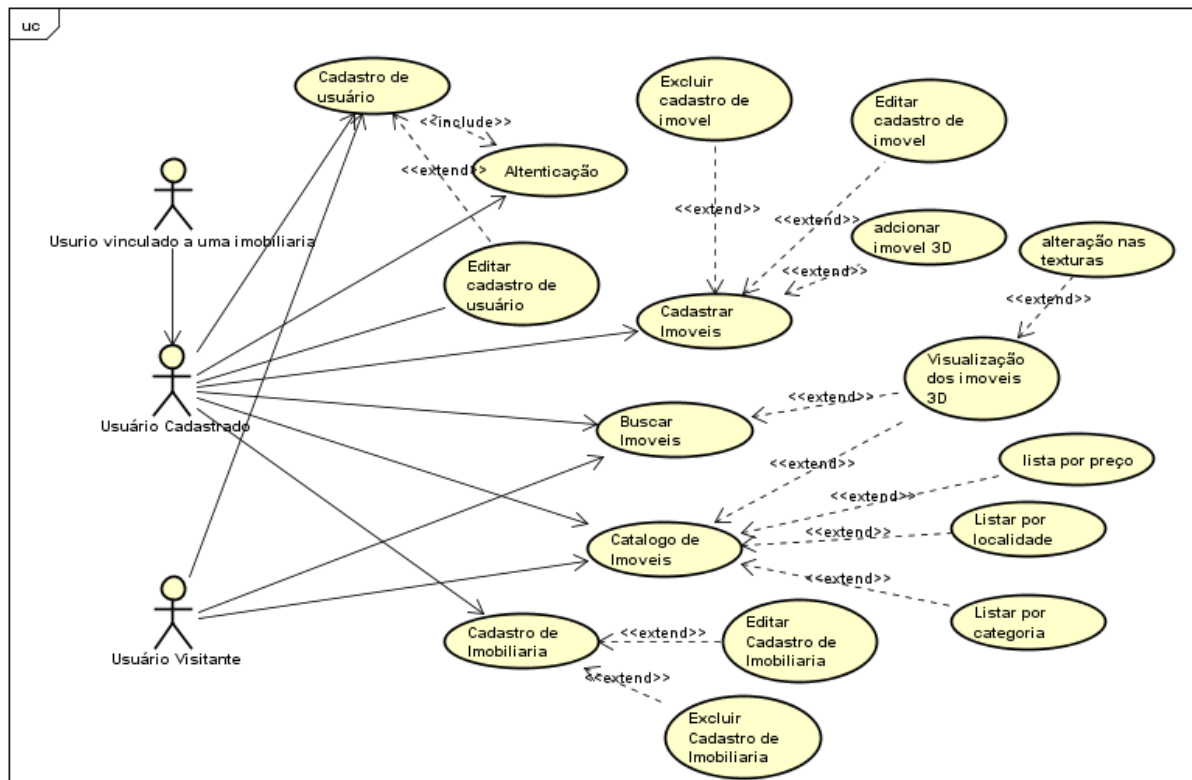


Figura 6- Diagrama de caso de uso do sistema web.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

3.3 DIAGRAMA DE ATIVIDADE

O diagrama de atividade exemplifica uma atividade executada por um usuário ou pelo próprio sistema, sendo possível ocorrer fluxos simultâneos ou alternados, possui grande importância para demonstrar as relações de interação de atividades no sistema.

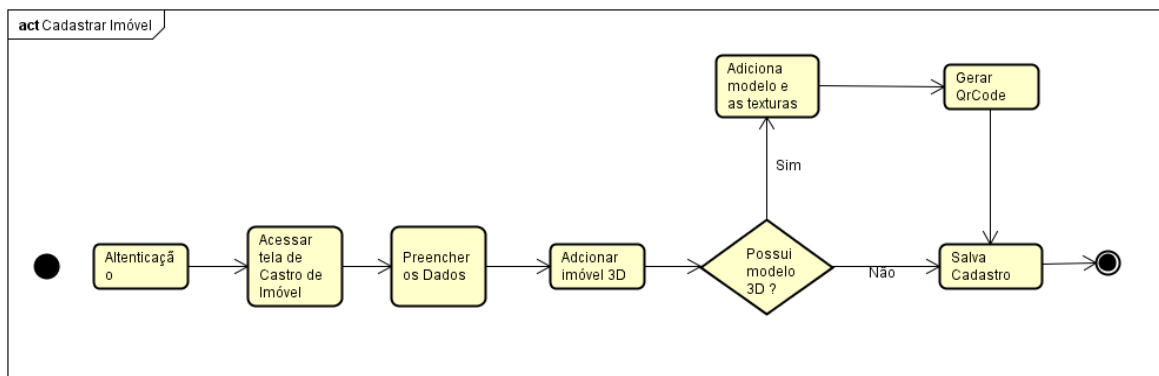


Figura 7- Diagrama de atividade do cadastro de imóvel.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

No diagrama da figura 7 é possível observar o fluxo de atividade na operação de salvamento de um imóvel, cada passo para efetivar essa operação é demonstrado, observando atentamente o diagrama também possui uma condicional, sendo designada por determinar a atividade onde o sistema reagirá de acordo com a situação proposta.

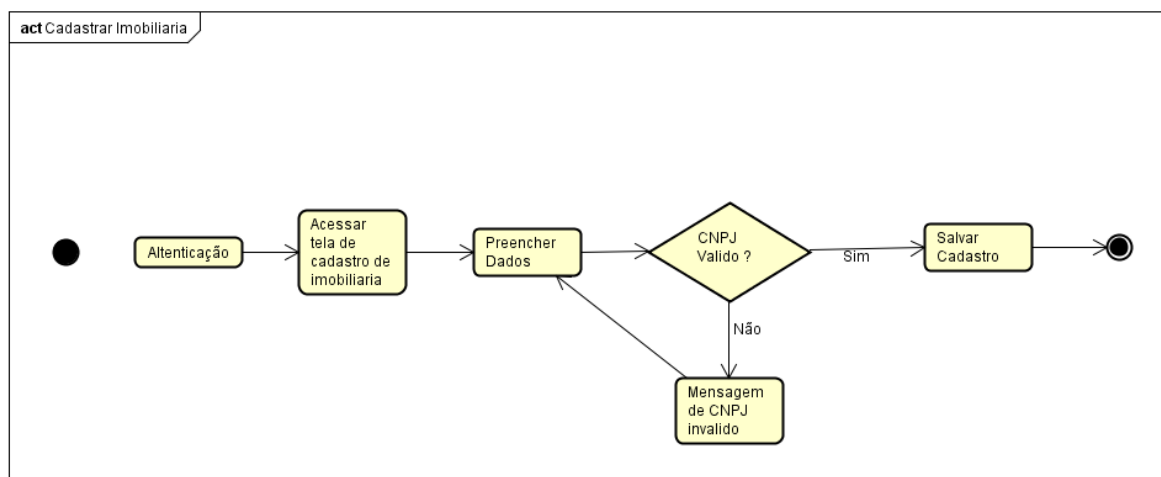


Figura 8- Diagrama de atividade do cadastro de imobiliária.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Na figura 8, é possível observar que o fluxo sequencial possui uma dependência de um CNPJ válido para executar a operação de salvamento da imobiliária, apenas se está condicional for atendida o salvamento é efetuado.

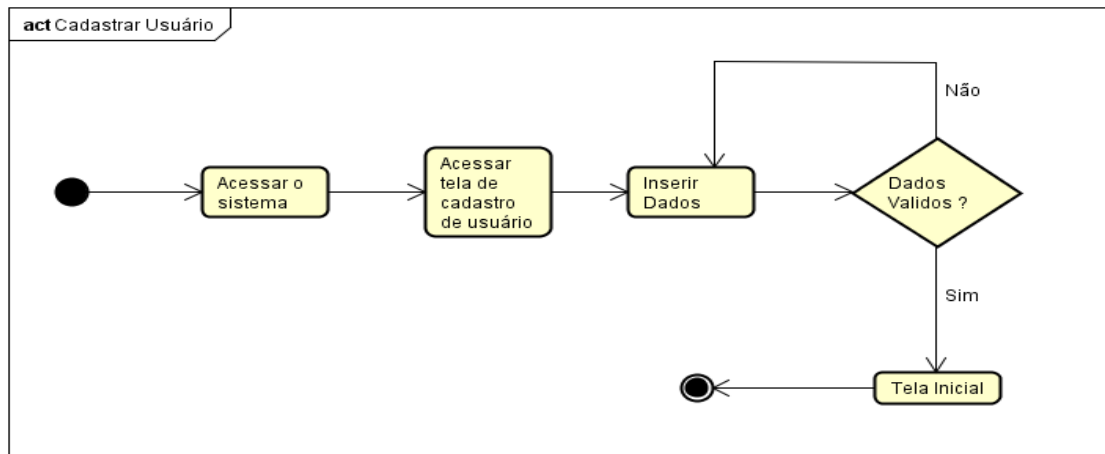


Figura 9- Diagrama de atividade do cadastro de usuário.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

O diagrama demonstrado na figura 9, tem o objetivo de salvar os dados do usuário, criando assim um cadastro para acesso ao sistema, para isso o fluxo sequencial o redireciona para a tela inicial do sistema com o mesmo logado.

Como é possível observar nos diagramas de atividades demonstrados, o entendimento das etapas de atividades essenciais e condições que devem ser respondidos buscam serem concluídas dentro do mesmo, almejando também atingir objetivos precisos dentro do sistema.

3.4 MODELAGEM DO BANCO DE DADOS

Planejado para este sistema web o banco de dados foi implementado utilizando a ferramenta MySQL, com o objetivo de atender todos os critérios exigidos para este projeto, onde cada tabela representa uma função existente no mesmo como mostra a figura 7, a tabela IMOBILIÁRIA contém os atributos necessários para a manipulação de dados de uma imobiliária.

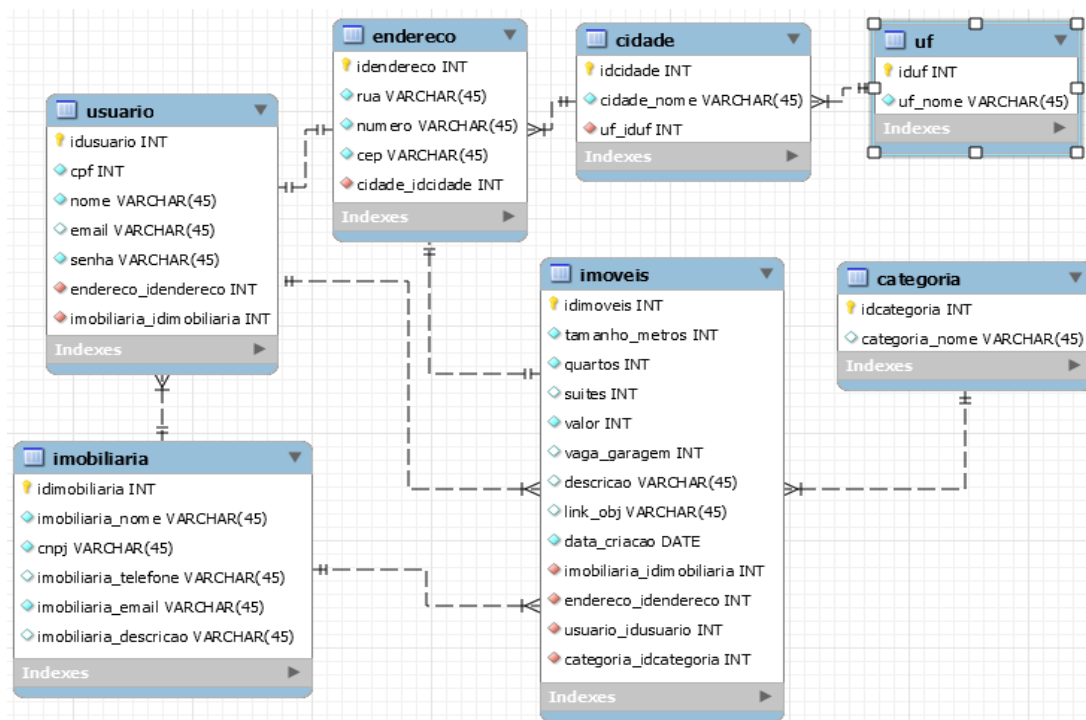


Figura 10- Modelo do Banco de Dados.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Seguindo o modelo acima exemplificado a tabela USUARIO, ENDEREÇO, CIDADE e UF foi modelada para manipulação dos dados do usuário do sistema, e a tabela IMÓVEIS e CATEGORIA tem o mesmo objetivo volta apenas para os imóveis.

Na aplicação criou-se uma estrutura em forma de classe que representa cada uma destas tabelas, essa estrutura foi implementado por meio da ferramenta Hibernate, onde cada uma das classes representa uma tabela e as operações presente no banco de dados como (*delete, insert, select e update*).

4. RESULTADOS

Neste capítulo será abordado os resultados obtidos no processo de criação do projeto desde o início do seu desenvolvimento até o seu término.

4.1 IMPLEMENTAÇÃO

Para um melhor entendimento da arquitetura das tecnologias utilizadas neste trabalho e uma melhor compreensão deste capítulo segue abaixo a figura 6, que explicita onde cada tecnologia está encaixada de maneira hierárquica para o perfeito funcionamento da aplicação web.

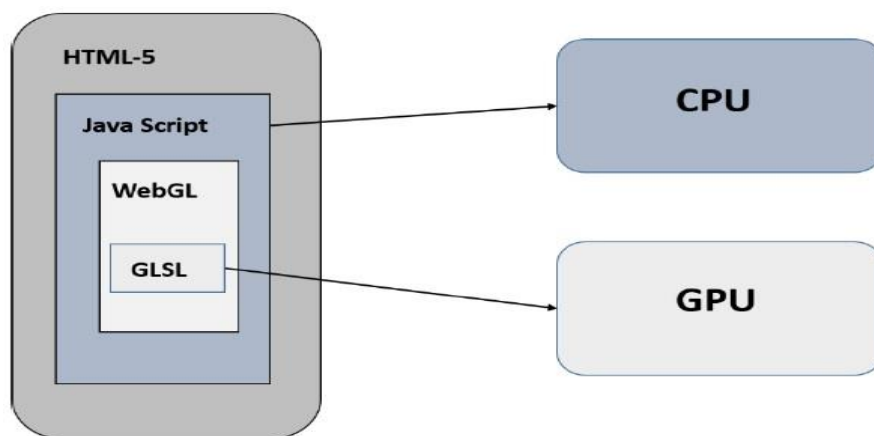


Figura 11- Arquiteturas das tecnologias utilizadas

Fonte: Autor da Obra, 2017.

A Tree.js é uma biblioteca que traz diversas funções para a WebGL; ela foi utilizada para simplificar a complexidade da utilização da mesma, pois diversos recursos já estão presentes nela, como o gerenciamento do grafo de cena, facilitando assim a implementação do ambiente virtual.

A primeira tarefa no desenvolvimento do portal foi construir um modelo 3D que representa um imóvel padrão. A partir de uma planta baixa de um imóvel foram definidas as estruturas geométricas de um imóvel.

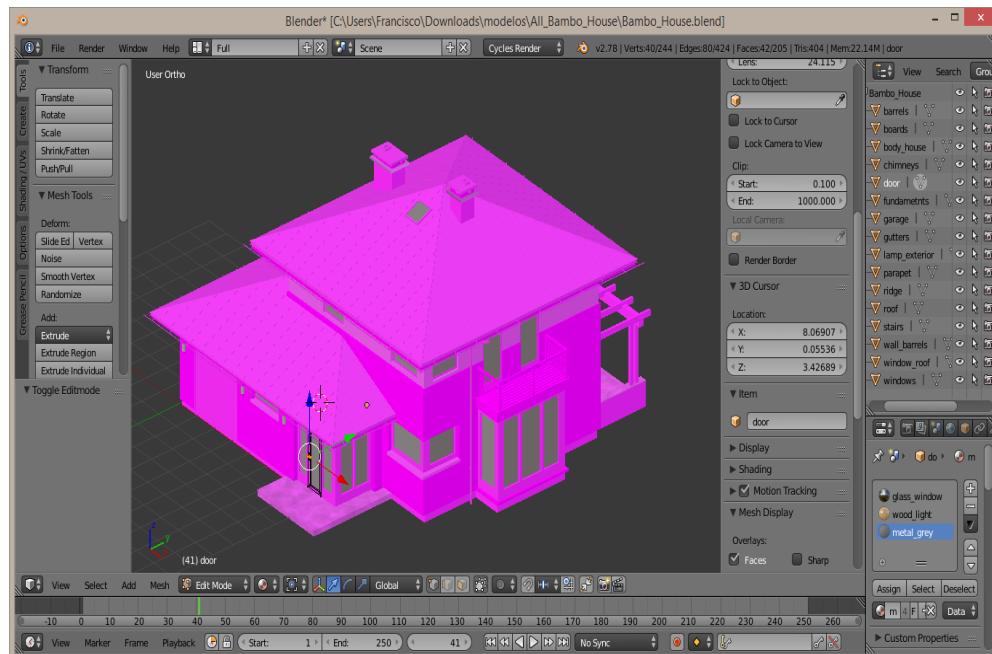


Figura 12- Modelo de um apartamento desenvolvido no Blender.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Como a figura 7 mostra toda a modelagem dos objetos 3D foi desenvolvida utilizando o software blender, após esse processo os modelos 3D foram utilizados na aplicação web.

No processo de implementação do código utilizou-se a IDE NetBeans 8.2 que oferece os recursos para o desenvolvimento em web e javascript, a figura 8 mostra parte do código desenvolvido.

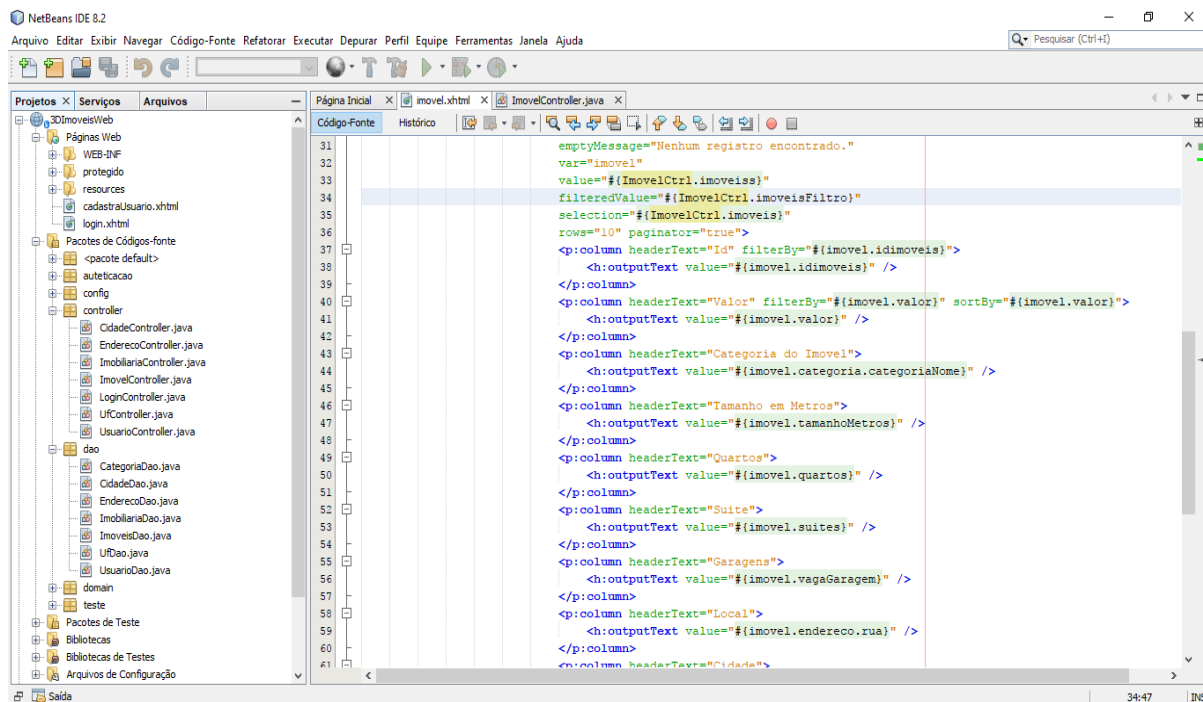


Figura 13- Código desenvolvido utilizando NetBeans 8.2.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

O ambiente virtual foi implementado utilizando HTML5 para a marcação da página e ao acesso a recurso do canvas, seguindo pela linguagem de programação javascript para acessar as funções da WebGL e da GLSL, com esses recursos foi possível desenvolver um ambiente de realidade virtual web.

4.1.1 FUNCIONALIDADES

Toda a parte de gerenciamento e controle do sistema foi desenvolvida utilizando JSF (“JavaServer Faces”), onde a criação, edição e exclusão das publicações dos objetos 3D e dos cadastros de usuários, imobiliárias e imóveis também foram implementados.

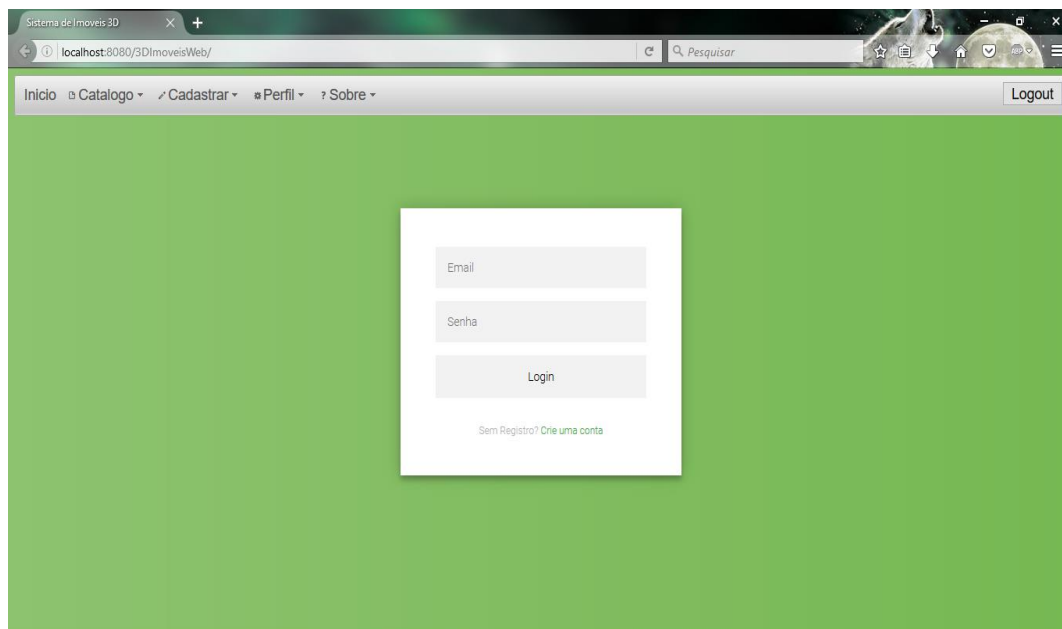


Figura 14- Tela de login do sistema.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Demonstrado na figura 9, temos a tela de login onde o usuário faz sua autenticação para acessar os recursos presentes no sistema web, algumas funcionalidades são acessadas sem a necessidade de autenticação, como cadastrar-se no sistema e lista e busca por imóveis.

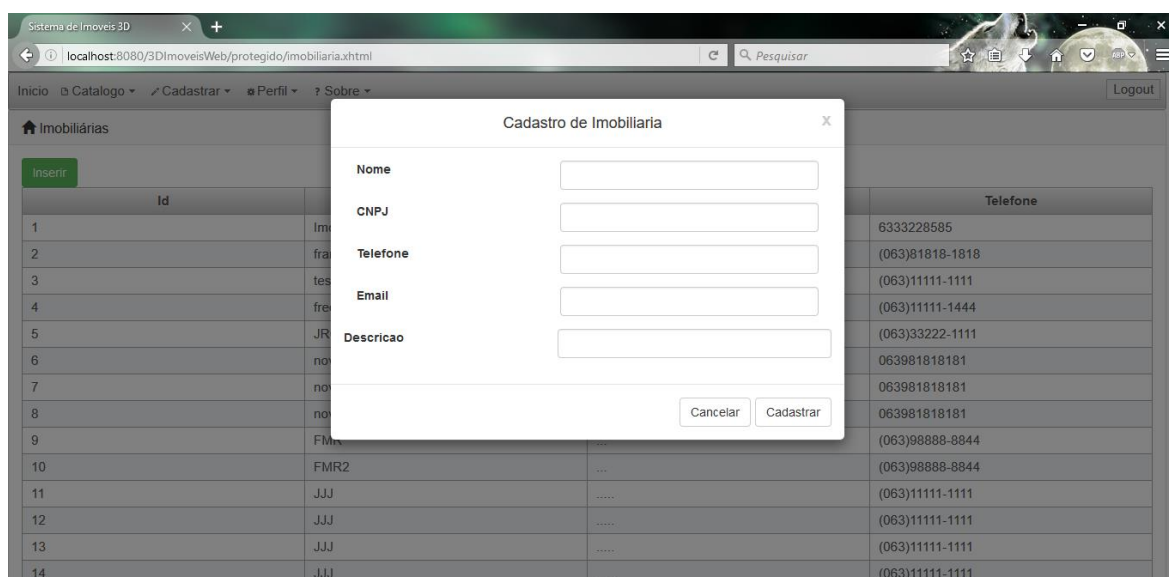


Figura 15- Tela de Cadastro de imobiliária.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

As telas do sistema para cadastro seguem sempre o mesmo padrão de interface para que a usabilidade do usuário seja fácil e simples, a figura 10 exemplifica esse padrão de implementação.

Foi utilizado para as alterações nos cadastros de imóveis e usuário o mesmo seguimento de tela dos cadastros, visando a melhor compreensão das telas para o usuário final, sendo a única diferença que nas alterações/edição os dados antes cadastrados vêm pré-carregado na tela.

Id	Valor	Categoria do Imovel	Tamanho em Metros	Quartos	Suite	Garagens	Local	Cidade	CEP
1	100.00	Apartamento	100	3	1	1	508Norte Alameda 02	Palmas	77006668
2	100.00	Apartamento	100	3	1	1	508Norte Alameda 02	Palmas	77006668
3	100.00	Apartamento	100	3	1	1	508Norte Alameda 02	Palmas	77006668

Figura 16- Tela de busca e listagem de imóveis.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Como mostra a figura 11 é possível listar todos os imóveis publicados no sistema e buscar ou listar por um campo específico do mesmo, como Valor, Categoria, cidade e tamanha, levando assim ao usuário o imóvel que ele deseja.

4.2 RESULTADOS OBTIDOS

A aplicação web possui todos os recursos para ser considerado um software de realidade virtual, pois aplica os conceitos aqui neste trabalho já apresentado como: interatividade, navegabilidade, tempo real e imersão.

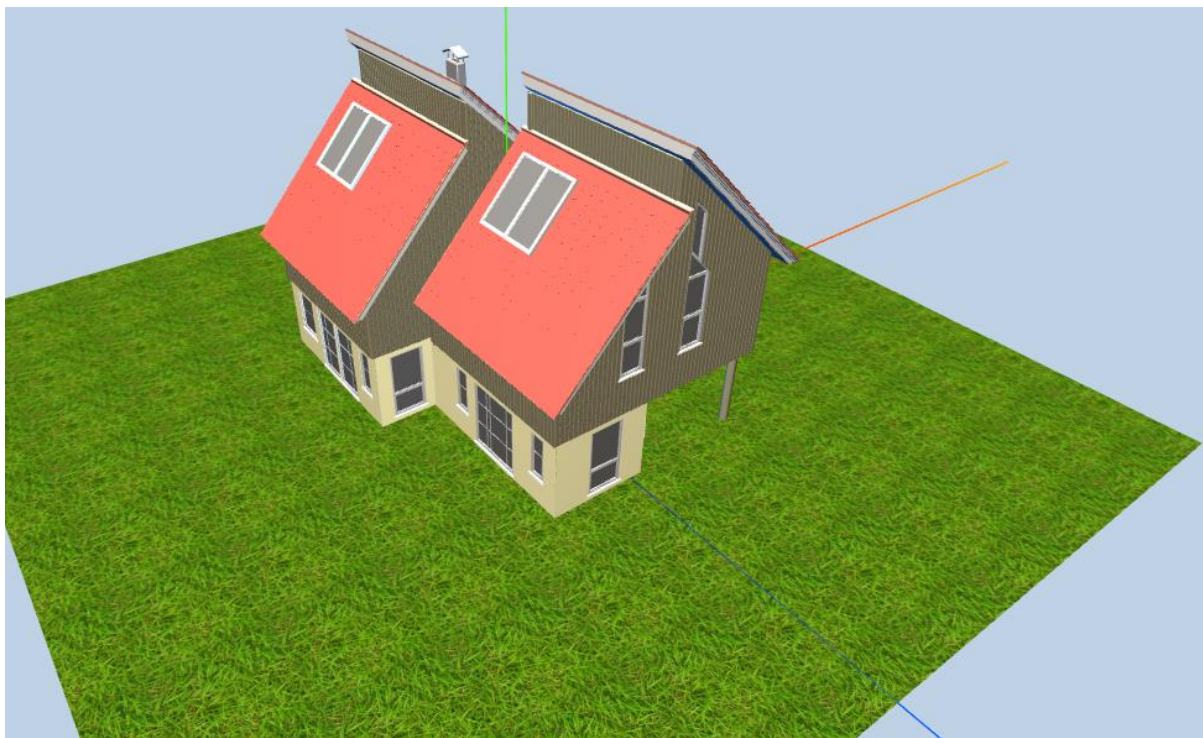


Figura 17- Imóvel sendo renderizado na página web.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Como a figura 9 mostra, o ambiente tridimensional e os seus componentes como iluminação, texturas e camadas estão sendo renderizados perfeitamente na aplicação, além deles as funcionalidades de movimentação rotação e navegação foram implementadas e testadas com êxito.

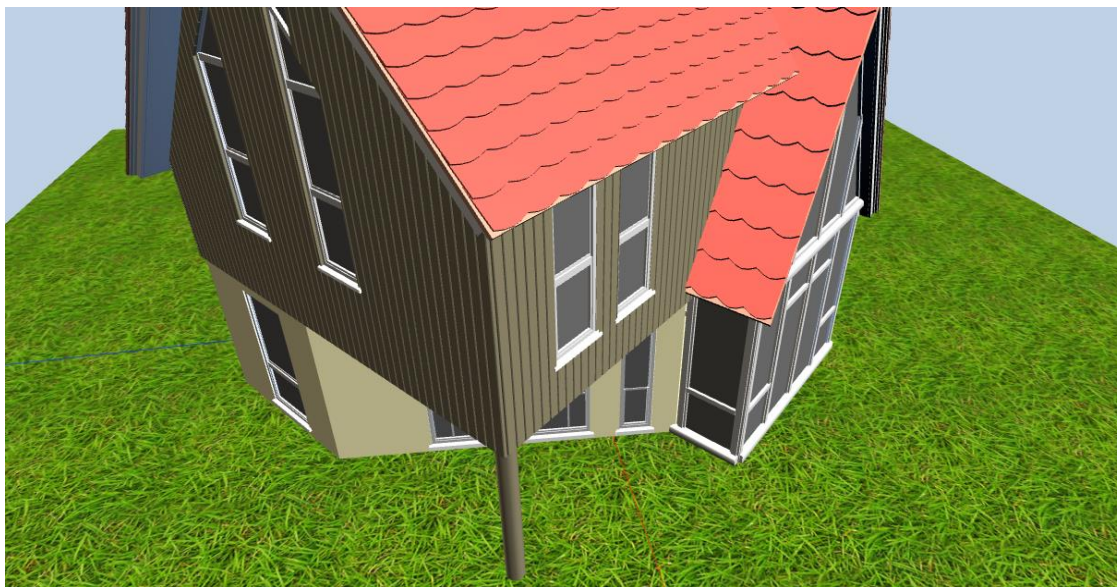


Figura 18- Imagem Ampliada do imóvel.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Para que o usuário possa ter uma visão mais detalhada dos imóveis a funcionalidade de zoom também foi implementada como mostra a figura 10, onde ele pode ver detalhes em qualquer angulo da casa.

Para a movimentação e navegação no ambiente de realidade virtual utilizou-se os comandos do teclado “ X, Y, Z ” para rotacionar nos eixos “ X, Y, Z ” do objeto 3D no caso o imóvel, para a movimentação dos eixos uma interface foi criada como mostra a figura 11, onde “w” move o objeto no eixo “X”, “ h” no “Y” e o “d” no “Z”.

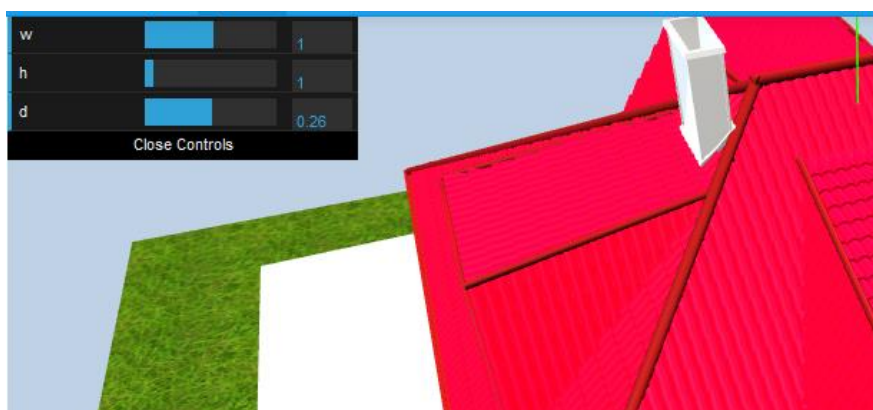


Figura 19- Interface para movimentação do objeto 3D

Fonte: Autor da obra, 2017.

Outros Imóveis também podem ser renderizados na aplicação para visualização, navegação e exploração do mesmo como mostra a Figura 12, esta funcionalidade traz ao usuário possibilidade de explorar diversos objetos 3D “imóveis”.

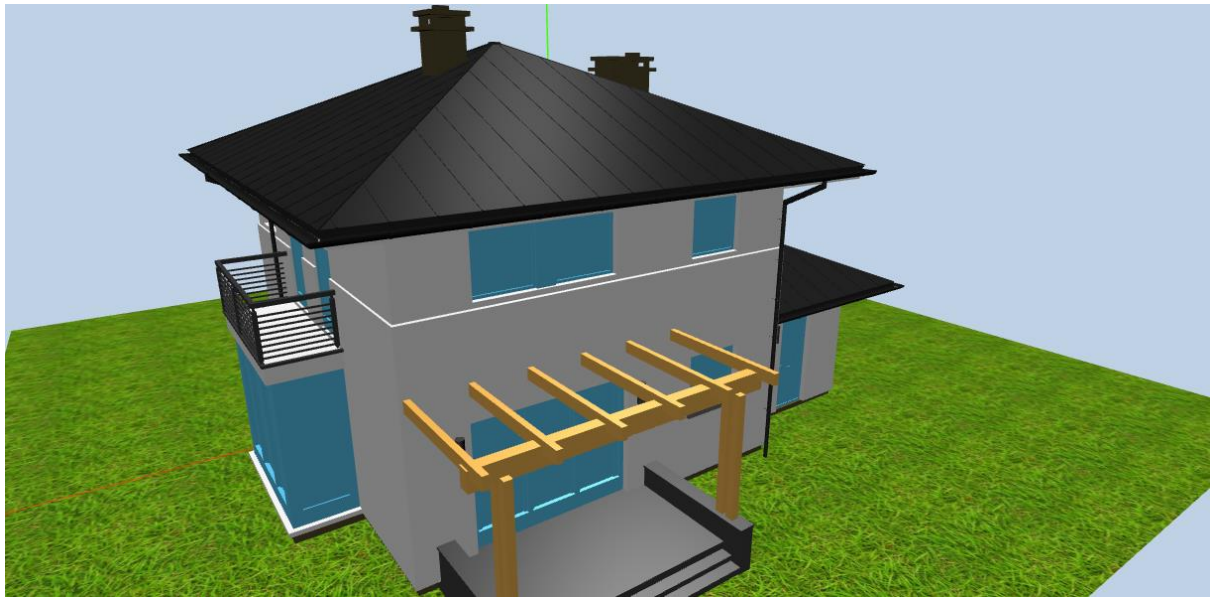


Figura 20- Imóvel sendo renderizado na página web.

Fonte: Autor da Obra, 2017.

Acredita-se que este trabalho alcançou todos os objetivos propostos e trouxe uma forma diferenciada de estratégia de marketing para imobiliárias e construtoras, pois a maneira em que os clientes/usuários acessarão será bem mais fiel ao imóvel real do que a tradicional utilizada que é a exibição da planta do projeto e fotos como mostra a figura 12.

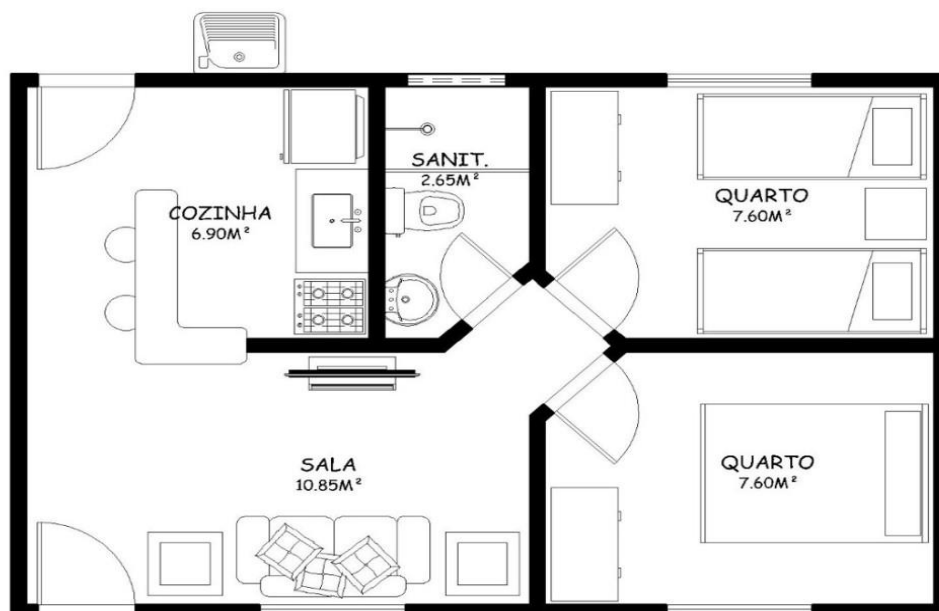


Figura 21- Planta baixa de uma casa.

Fonte: Pagina web www.tudoconstrucao.com

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do desenvolvimento do trabalho foi possível unificar duas áreas de conhecimento, com as tecnologias oferecida pela computação com os projetos arquitetônicos da construção civil, para levar ao usuário uma maneira mais fácil e simples de acessar e visualizar imóveis.

Até o momento o que se tem nesta área são aplicações na web 2D, este trabalho busca inovar ao sugerir uma visão 3D para o usuário, pois, ele proporciona uma nova maneira de marketing ao setor de imóveis, simulando o ambiente real em uma aplicação computacional, assim a compreensão dos projetos arquitetônicos torna-se mais acessível ao público em geral.

Acessar recursos de realidade virtual sem a necessidade de instalação de softwares diretamente em um navegador web, mostra que essa aplicação abre um grande leque para inovações não apenas a área de construção civil.

Mesmo com a complexidade da WebGL a capacidade gráfica que ela oferece tanto em desempenho quanto em flexibilidade, a torna interessantíssima para o desenvolvimento

gráfico na web, assim ela se tornou essencial para o desenvolvimento deste trabalho.

Com as ideias aqui apresentadas neste TCC, foi possível desenvolver um portal Web capaz de fornecer conteúdo 3D interativo no contexto imobiliário. Empregando tecnologias de software livre como HTML5, CSS, JavaScript e WebGL sem utilização de APIs comerciais ou experimentais.

Os objetivos propostos foram alcançados, pois todos os recursos demonstram boa capacidade de funcionamento, e ao serem integrados formam uma nova ferramenta de visualização na web com os recursos de realidade virtual para à venda de imóveis.

Acredita-se que com o desempenho apresentado pela plataforma desenvolvida, futuramente mais funcionalidades serão implementadas como uma biblioteca de móveis para a decoração interna do imóvel, outros tipos de câmera para melhorar a exploração do ambiente de realidade virtual, e até mesmos a integração com o óculo rift para assim aumentar a sensação de imersão.

Outros tipos de objetos e ambientes de RV mais complexos também poderão ser explorados como prédios ou bairros inteiros, fornecendo diversidade na exploração para o usuário.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Eduardo e Conci, Aura. **Computação Gráfica – Teoria e Prática**, Editora Campus, 2003.

ARAÚJO, R. B. **Especificação e análise de um sistema distribuído de realidade virtual**, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

CARVALHO, Diego e TRINTA, Fernando. **Serviço de adaptação de conteúdo para aplicações multiplataforma**, Universidade de Fortaleza - UNIFOR, 2009.

FERREIRA, Élcio e EIS, Diego. **HTML5 Curso W3C Escritório Brasil**, 2011. Disponível em: < <http://www.slideshare.net/ceperuchi/html5-por-w3c-brasil> > Acesso em 26/08/2016.

KAY, David; MUDER, Douglas. **VRML e 3-D na web para leigos**, Tradução de Pedro Cont, São Paulo: Berkeley, 1997.

KIRNER, Claudio e SISCOOTTO, Robson. **Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações**, Petrópolis – RJ, 28 de maio de 2007.

KINIZ, Mauricio e KNAESEL, J. Frank. **Realidade Virtual em Aplicações de Comércio Eletrônico**, Instituto Catarinense de Pós-Graduação, 2015.

M. Cohen, I.H. Manssour. **OpenGL - Uma Abordagem Prática e Objetiva**. São Paulo: Novatec, 2006.

NETTO V. Antonio et al. **Realidade Virtual - Definições, Dispositivos e Aplicações**, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC, 2002.

NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Academic Press, 1993.

PREECE, J. et al. **Human-computer interaction**. Reading, MA. Addison-Wesley, 1994.

PREECE, J. et al. **Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction**. New York, NY: John Wiley & Sons, 1st edition 2002.

PREECE, J. et al. **Case Studies in Website material for Interaction Design: Beyond Human-computer Interaction Website**. New York, NY: John Wiley & Sons, 2nd edition, 2007. Disponível em: < http://www.id-book.com/casestudy_14-1.htm > Acesso em 26/09/2016.

SCHNEIDERMAN, B. e PLAISANT, C., **Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction**, Addison-Wesley Publishers, 2004.

SILVA, M. J. Romano et al. **Grafo de Cena e Realidade Virtual**, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Abril de 2004.

TORI, Romero et al. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**, Livro do Pré-Simpósio VIII Symposium on Virtual Realitys, 2006.

WRIGHT, R. S. et al. **OpenGL SuperBible: Comprehensive tutorial and reference**. 5. ed. Boston, Massachusetts: Pearson, 2008.

World Wide Web Consortium, **Document Object Model (DOM) Level 1 Specification**. W3C Recommendation. Disponível em < <http://www.w3.org/TR/RECDOM-Level-1> > Acesso em 27/08/2016.