

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas

Bacharelado em Ciência da Computação

DENISE CARROZZA BEDOLLO

**ENGENHARIA DE TRÁFEGO: PROJETO DE UMA FERRAMENTA
VISUAL PARA SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO URBANO**

BAURU

2009

DENISE CARROZZA BEDOLLO

**ENGENHARIA DE TRÁFEGO: PROJETO DE UMA FERRAMENTA
VISUAL PARA SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do Título de Bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Ms. Richard Gebara Filho.

BAURU

2009

DENISE CARROZZA BEDOLLO

**ENGENHARIA DE TRÁFEGO: PROJETO DE UMA FERRAMENTA
VISUAL PARA SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Ciência da Computação, sob orientação do Prof. Ms. Richard Gebara Filho.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o Ms. Richard Gebara Filho
Orientador

Prof^o Esp. Henrique Pachione Martins
Examinador

Prof^o Dr. Kelton Costa
Examinador

DATA: 16/12/2009

Dedico este trabalho a Deus, pelo dom da vida e sabedoria e aos meus pais e irmãos, pelo amor dedicado e por estarem sempre ao meu lado torcendo pelas minhas vitórias e conquistas.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Sagrado Coração - USC, patrimônio que me abrigou no decorrer de toda minha trajetória acadêmica.

Aos professores do curso de Ciência da Computação, pela base da qual eu adquiri até a presente data.

Ao Prof^o MS. Richard Gebara Filho, pela paciência, conhecimentos e disponibilidade mostrada para me orientar.

Aos meus amigos Victor, Maíra, Fúlvia, Thiago, Thierry e todas as pessoas que me ajudaram e me apoiaram para a conclusão deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

"O conhecimento é em si mesmo um poder."

(Francis Bacon)

RESUMO

Considerando a importância que existe entre os simuladores de trânsito que procuram mostrar a real situação nos dias de hoje, este estudo apresentou uma inicialização de um projeto de uma ferramenta visual para simulação de tráfego urbano, utilizando a linguagem de programação C# e a plataforma XNA, tendo como foco os recursos de Realidade Virtual apresentado em 2D (duas dimensões) e em 3D (três dimensões). Este projeto, portanto, mostra das diversas barreiras encontradas no trânsito, duas barreiras mais comuns que seriam um carro lento e um semáforo fechado em 2D e em 3D.

Palavras-chave: C#, XNA, Realidade Virtual, 2D, 3D, Simulação, Tráfego Urbano.

ABSTRACT

Considering the importance that exists between the simulation traffic seeking to show the real situation today, this study presented a startup of a project for a visual tool for simulation of urban traffic using the programming language C # and XNA platform, and focus the resources of virtual reality presented in 2D (two dimensional) and 3D (three dimensions). This project, therefore, shows the various barriers found in traffic, two most common barriers that would be a slow car and a light closed in 2D and 3D.

Key-Words: C#, XNA, Virtual Reality, 2D, 3D, Simulation, Urban Traffic.

LISTA DE ABREVIATURAS

2D – Duas dimensões

3D – Três dimensões

GPS - Global Position System

RV – Realidade Virtual

A.C. – Antes de Cristo

NASA - National Aeronautics and Space Administration

FPS - Frames per second

VCD - Visual Coupled Displays

ITS - Institute for Transport Studies

UTC – Urban traffic control

UR - Cidade da Mesopotâmia

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1.1 - Roda de madeira construída por um artesão da Sibéria, em 1907.....	12
Figura 2.2.1 - Triciclo de Karl Benz, o primeiro automóvel. Surgiu na Alemanha em 1886.....	13
Figura 2.2.2 – De Gottlieb Daimbler, com motor de dois tempos.....	13
Figura 2.2.3 - Abril de 1908, Henry Ford lança o Model T.....	14
Figura 2.2.4 - KDF: Produção: 1938 – 2003.....	15
Figura 3.1.1 – Sensorama.....	19
Figura 3.1.2 – Capacete de Ivan Sutherland.....	20
Figura 3.1.3 – Luva de Zimmerman e Lanier	21
Figura 6.1.1 – Solution Explorer.....	30
Figura 6.1.2 – Simulação em 2D inicializada.....	31
Figura 6.1.3 – Código fonte mostrando como é feita a movimentação do carro.....	32
Figura 6.1.4 – Retângulos de colisão.....	33
Figura 6.1.5 – Obstáculo: Veículo lento no caminho.....	34
Figura 6.1.6 – Obstáculo: Simulação em 2D mostrando os carros parados no semáforo.....	35
Figura 6.1.7 – Simulação em 3D inicializada.....	36
Figura 6.1.8 – Os dois carros em movimento – 3D.....	36
Figura 6.1.9 – Imagem ampliada – Obstáculo: Ultrapassagem em 3D.....	37
Figura 6.1.10 – Imagem ampliada – Obstáculo: Carros parados no semáforo.....	37

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
1.1 A RODA	11
1.2 O AUTOMÓVEL	12
1.3 O TRÂNSITO	15
CAPÍTULO 2 – REALIDADE VIRTUAL	18
2.1 HISTÓRICO DA REALIDADE VIRTUAL.....	18
2.2 DISPOSITIVOS DE SAÍDA DE DADOS	21
2.3 DISPOSITIVOS DE ENTRADA DE DADOS	23
2.3 APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL.....	24
CAPÍTULO 3 – SIMULADORES DE TRÂNSITO	25
METODOLOGIA	27
4.1 LINGUAGEM C#.....	28
4.2 XNA.....	28
RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Hoje em dia, o carro é um meio de transporte muito utilizado e eficiente, mas por trás disso, existem alguns problemas como a poluição, o engarrafamento do tráfego urbano e o tempo de viagem, que faz com que as pessoas percam horários a serem cumpridos (BARROS, 2005).

O planejamento desse tráfego segundo Barros (2005), permite um melhor aproveitamento das vias e melhora o fluxo de carros e pedestres ajudando não só na economia de tempo, como também na qualidade de vida da população.

A necessidade de se melhorar o tráfego urbano de uma cidade, utilizando-se de tecnologias mais modernas e atuais, faz com que os problemas sejam melhores capturados pelos controladores de trânsito de grandes metrópoles, por exemplo.

A proposta de se criar uma ferramenta para analisar os possíveis problemas cotidianos de trânsito através de um dispositivo de realidade virtual, surgiu por conta do envolvimento da área acadêmica com as outras áreas da sociedade, que hoje, em se tratando de informática é cada vez mais presente em nosso dia a dia.

Dentre as vantagens de se criar a ferramenta de análise, pode-se citar as seguintes abaixo:

- A prevenção de desvio de rotas por conta de acidentes ou congestionamentos, sendo que com a ferramenta o engenheiro terá uma noção maior do que fazer ou não na determinada situação;
- Uma qualidade gráfica maior na hora das simulações, o que deixaria de lado rascunhos em papel por parte dos engenheiros de trânsito;
- Podem-se adotar rotas alternativas, rodízios, por meio de simulações que podem até evitar a maior poluição da cidade já que teriam menos carros nas ruas;
- A agilidade do sistema que preveniria o estresse e a perda de tempo de trabalho por parte dos usuários.

Na área comercial, existem vários softwares que fazem com que o usuário tenha uma noção real do meio urbano por meio de equipamentos eletrônicos como GPS (Global Position System), ou mais avançados que dão uma visão real do trânsito. O diferencial da ferramenta proposta é que, a partir dela se têm as simulações através de um ambiente de realidade virtual.

O objetivo do trabalho é desenvolver um projeto que mostre tanto em 2D (duas dimensões) como em 3D (três dimensões) as dificuldades e barreiras encontradas no trânsito para assim, verificar, discutir e analisar as barreiras para possíveis soluções futuras.

CAPÍTULO 1

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A informática engloba vários tipos de áreas, ajudando a todas graças a sua tecnologia avançada, diminuindo o tempo gasto com as rotinas, desburocratizando os processos e facilitando na resolução de problemas como, por exemplo, a utilização de semáforos inteligentes na redução do tráfego nas grandes cidades.

Atualmente torna-se cada vez menos usual a utilização de meios antigos para se obter respostas precisas, tornando assim a informática uma área que não deve ficar estagnada, contribuindo com novos métodos para o aprimoramento de técnicas já existentes (WILLRICH, 1995).

Dentro da área de urbanização, existem sistemas que ajudam no controle de tráfego, melhorias de trânsito, traçados de rotas, entre outros. Para tanto, realiza-se um estudo que vai desde as origens do automóvel, passando pela roda e seu histórico até os princípios do trânsito envolvendo também em alguns casos a área da matemática, em cálculos como o da sincronização dos semáforos.

1.1 A RODA

A criação do carro não aconteceu de uma hora para outra, mas sim foi uma evolução. Nas sociedades primitivas, as mulheres eram as que carregavam os objetos quando mudavam de moradia, mas graças ao peso, começaram a usar animais para o transporte destes objetos (HARDING, 1985).

A roda foi desenvolvida de um tronco de árvore, que foi o primeiro meio usado para o atrito em forma de rolamento onde mais tarde tornou-se um disco e a necessidade de introduzir a mão para lubrificar o eixo que fez com que o homem abrisse largos buracos. Mas a evolução da roda em si originou-se das rodas das antigas carruagens puxadas a cavalo (MEDEIROS, 2002).

Segundo Pinedo (2009), desde o começo, praticamente as rodas eram encapadas com borrachas sólidas (Figura 2.1.1), por isso muito rígidas e duráveis. Charles Goodyear foi quem descobriu o processo de vulcanização, onde a borracha ganhava durabilidade e elasticidade. Até 1920, os pneus eram feitos fixando a borracha sob pressão a uma base de algodão onde esse conjunto era moldado e o exterior vulcanizado. Os pneus assim produzidos tinham uma câmara interior de alta pressão e rodavam em média cerca de 7.240 km. Os pneus

de baixa pressão surgiram pouco depois de 1920 e a durabilidade deles duram cinco vezes mais que os anteriores. Os pneus sem câmara de ar tornaram-se comum a partir de 1955, inicialmente nos Estados Unidos.



Figura 2.1.1 - Roda construída com raio e aro de madeira, de 1907.
(Fonte: <http://www.carroantigo.com>).

1.2 O AUTOMÓVEL

Pereira (2006) destaca que o surgimento do automóvel ocorreu há mais de 100 anos e marcas como Mercedes, Peugeot, Ford, Renault, Opel, Fiat e Skoda, entre outras grandes marcas mundias. Porém é difícil constatar qual montadora se coloca em primeiro lugar na qual acabou por “inventar” o automóvel.

Um dos grandes inventores foi Karl Benz que criou o primeiro carro com combustão interna, três rodas, dois lugares, motor de quatro-tempos a gasolina, em 29 de janeiro de 1886, chamado “Benz Patent Motorwagen” que chegava a uma velocidade máxima de 16 km/h (PEREIRA, 2006).

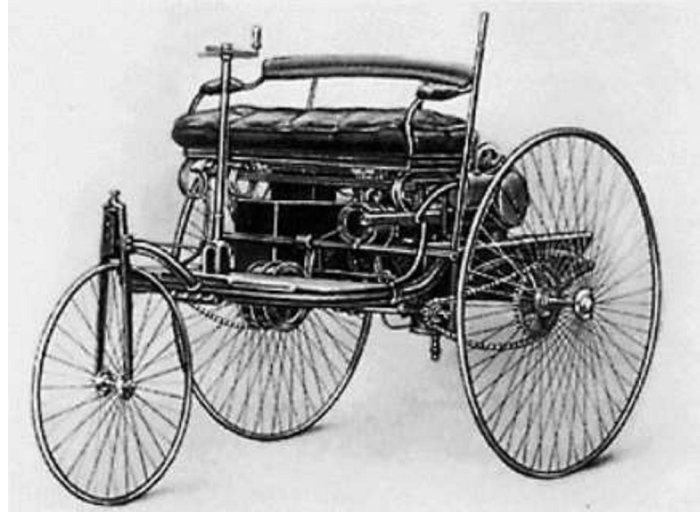


Figura 2.2.1 - Triciclo de Karl Benz, o primeiro automóvel. Surgiu na Alemanha em 1886.
(Fonte: <http://www.osintrocaveis.com.br>).

Em 1885, Gottlieb Daimler criou um motor de dois tempos, e a partir de sua criação é que foram surgindo vários outros modelos. Um tempo depois da criação de Daimler, uma empresa francesa chamada Panhard et Levassor, iniciou sua própria produção e venda de veículos. Após a primeira guerra mundial, os fabricantes resolveram fazer uma linha de automóveis mais baratos, o que agradou a maior parte dos consumidores fazendo assim surgir a produção em série (SANTANA, 2008).

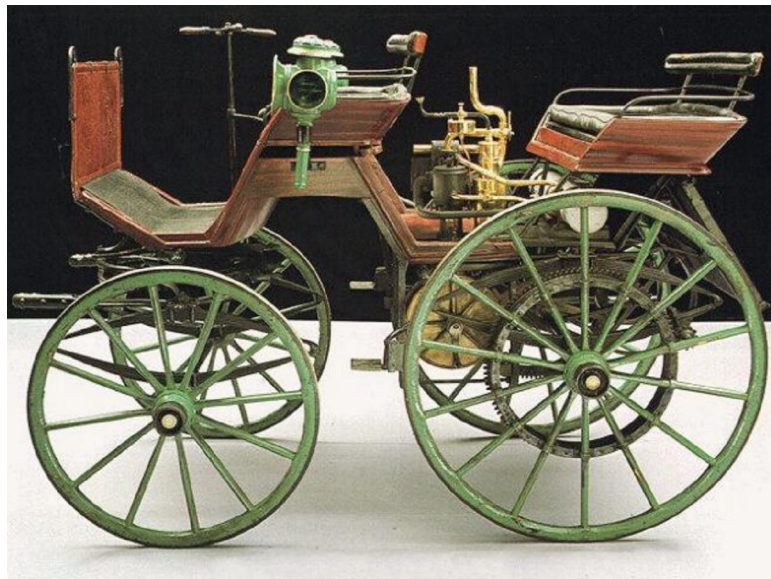


Figura 2.2.2 – De Gottlieb Daimler, com motor de dois tempos.
(Fonte: <http://www.clemson.edu>).

Foi em 1892 que Henry Ford produziu seu primeiro Ford na América do Norte. Em abril de 1908, a Ford lançou, o Model T. Um carro barato e de fácil manuseio, onde qualquer pessoa conseguia guiar e consertar.



Figura 2.2.3 - Abril de 1908, Henry Ford lança o Model T.
(Fonte: <http://www.joshabegglen.com>).

Quando Hitler tomou o poder da Alemanha, se comprometeu com a modernização do país. A partir daí surgiu a idéia de fazer um “carro do povo” e com ela alguns requisitos como carregar dois adultos e três crianças, pois ele dizia que não poderia separar as crianças de seus pais, deveria alcançar uma média de 100 km/h e o combustível não poderia passar de 13 km/litro em relação ao consumo devido a pouca disponibilidade de combustível na época. O motor deveria ser refrigerado a ar, e deveria ter capacidade para levar três soldados e uma metralhadora. A questão do preço também era exigida por Hitler, que deveria ser menor que mil marcos imperiais.

Nisso surgiu Ferdinand Porsche, famoso por seu trabalho na Daimler, carros que Hitler gostava. Depois de muitos acertos, em 22 de Junho de 1934 o contrato foi assinado, e os equipamentos foram instalados na casa de Porsche e assim nasceu o KDF, o famoso Fusca, que foi o carro mais vendido no mundo, ultrapassando em 1972 o recorde do Ford modelo T. O último modelo do KDF foi produzido no México em 2003.



Figura 2.2.4 - KDF: Produção: 1938 – 2003

Diferente de antigamente, hoje o automóvel possui características como conforto e rapidez, além de ser bem mais silencioso e seguro. Nos últimos anos, os carros passaram por muitas mudanças, e estas, os tornam cada vez mais cobiçados por grande parte dos consumidores. A fabricação gera milhões de empregos em todo mundo e movimenta bilhões de dólares, gerando lucros para as multinacionais que os fabricam.

1.3 O TRÂNSITO

As estradas existem há mais ou menos 3.000 a.C. onde os egípcios transportavam os enormes blocos para construir suas pirâmides em caminhos de pedras. O trânsito surgiu a partir do momento que se criaram os elementos básicos do sistema viário, na Grécia antiga, onde as ruas da cidade eram estreitas, dificultando a passagem e fazendo o trânsito crescer. No império Romano, surgiram sinalizações, marcos quilométricos, indicadores de sentido e as primeiras regulamentações de tráfego através das leis de trânsito. Com o aumento do número de veículos, as ruas estreitas e com muitos pedestres, o congestionamento era uma constante e as medidas adotadas eram a seleção do tipo de veículo que poderia circular, conforme a quem se destinava e a que a autoridade ou nobre pertencia.

Novos veículos eram introduzidos nas sociedades e o tráfego só aumentava, em razão das ruas não terem sido projetadas para o crescente número de veículo em circulação. Coube então, aos administradores das cidades, encontrarem medidas que viabilizassem a continuidade do tráfego, uma vez que pouco a pouco o trânsito se tornava indispensável à vida do homem (FRANCE, 1984).

France (1984) ainda coloca que o excesso desses veículos colocava em risco a integridade física da maioria das pessoas que eram pedestres. No início da história, os primeiros veículos destinavam-se ao transporte de bens, posteriormente passaram a ser usados para transportar o homem e seus pertences, e, nos últimos séculos, já construíam-se veículos de transporte exclusivos para pessoas.

O mesmo autor cita que com isso, as autoridades de trânsito passaram a utilizar vários meios para sinalizar a via, como por exemplo, as placas indicativas, as placas proibindo manobras perigosas, e no final do século XIX (1868), surge na Inglaterra um dispositivo para controle de tráfego mediante luzes coloridas – hoje, os semáforos, além dos guardas de trânsito. Em 1909 em Nova Iorque, foi aplicado antes do semáforo um sistema que abria e fechava as vias através de uma corneta. Já em Cleveland em 1914 foi implantado um semáforo juntamente com um guarda e um sino, já que os condutores custavam a se adaptar com as luzes do semáforo, cada vez que o semáforo mudava de cor, o guarda tocava o sino.

Nos últimos dez anos, a frota de veículos do país passou de 30 milhões para 50 milhões, um aumento de 66.6%. Nesse período foram poucas as obras realizadas pelas prefeituras e Estados, para a abertura de novas avenidas, ruas e aumento das faixas nas pistas. Além dessas poucas realizações, especialistas afirmam que atualmente, a facilidade para fazer empréstimos, financiamentos e participar de consórcios, é enorme, gerando assim um grande congestionamento, devido ao grande número de veículos adquiridos (MARTINEZ, 2008).

Em São Paulo, a maior cidade do país, mostra um dado curioso. O número de carros novos que entram em circulação na cidade chega a 800, já o número de nascimento de bebês chega a 500 por dia. Por isso, as pessoas que moram em cidades grandes, sofrem mais com os engarrafamentos, e também um forte estresse dos condutores e pedestres.

Algumas cidades importantes do mundo, como Londres e Inglaterra, criaram um novo método para driblar esses grandes congestionamentos sem precisar da utilização de grandes obras. A medida foi implantada para os motoristas que circulam no centro, que são obrigados a pagar cerca de R\$ 35 (preço de março de 2008). Com a adoção dessa medida, houve uma redução de 30% no número de carros circulando nas regiões centrais da capital inglesa.

Já em Paris, a solução foi a implantação de 10 mil bicicletas públicas instaladas em 750 pontos da cidade. Aí vai da conscientização dos moradores e turistas, alugar uma bicicleta por R\$ 2,64 (valor de março de 2008), podendo devolvê-la em um próximo ponto em até uma hora, fugindo assim dos engarrafamentos, e aproveitando para respirar um ar mais puro, com menos poluição e estresse, e ainda, sair do sedentarismo que o carro trás.

O governo de Cingapura é menos tolerante em relação aos congestionamentos: o proprietário de um automóvel tem de pagar uma licença de R\$ 21 mil, valor muito alto para os padrões econômicos da maioria da população do país asiático. Em Bogotá, capital da Colômbia o transporte coletivo foi privilegiado. Nas principais ruas e avenidas foram construídas pista dupla para esse tipo de transporte, facilitando assim a ultrapassagem entre eles e ganhando uma velocidade média de 27 km/h, uma velocidade bastante favorável, tendo em vista que em cidades do Brasil, como por exemplo em São Paulo, chega a 12 km/h. (MARTINEZ, 2008).

Além do congestionamento, existe outro fator que prejudica muito a população: a poluição. A cidade de São Paulo, sendo a pior cidade onde o trânsito congestionado chega a 150km, se empresas e companhias não trabalharem com o tratamento da poluição, chegaremos a cidade que tem o pior ar do mundo, muito semelhante a Cubatão(SP) nas décadas de 70 e 80. Cubatão que esta situada próximo ao porto de Santos(SP) ficou conhecida como o "Vale da Morte" por causa da poluição. Somente com a implantação de uma legislação ambiental mais rigorosa e a mudança de mentalidade dos empresários é que a Prefeitura de Cubatão resolveu o problema. (MARTINEZ, 2008).

CAPÍTULO 2

CAPÍTULO 2 – REALIDADE VIRTUAL

A maioria dos sentidos do corpo humano está ligado ao fato de os nossos olhos serem os grandes interceptores da realidade que está a nossa frente, e o que garante a nós a visão que temos hoje, é o fato de as imagens serem processadas pelo maior e mais complexo computador já “inventado”: o cérebro. O que a Realidade Virtual (RV), tenta fazer é com que tenhamos em nossos computadores pessoais de casa uma pequena amostra do que pode ser tal entendimento (MACHADO, 1995).

Segundo Arruda (2007), Realidade Virtual consiste em uma interface gráfica avançada para aplicações computacionais, que permite ao usuário navegar e interagir em tempo real com um ambiente tridimensional gerado por um computador, utilizando ou não dispositivos multisensoriais.

Uma terceira definição de realidade virtual pode ser obtida por Netto (2002), que coloca como sendo o uso de computadores e interfaces com o usuário criando o efeito de terceira dimensão (3D). Englobando consigo um conjunto de ferramentas gráfica 3D que permite ao usuário total interação com o ambiente virtual em que se encontra imerso.

O termo ambiente virtual, também conhecido como mundo virtual, denota que se trata de um ambiente criado por computação gráfica onde é possível a interação por meio de dispositivos de entrada e de saída. É nesse ponto que a RV se difere da animação convencional, considerando que (NETTO, 2002):

- É orientada por um usuário;
- É imersiva, pois oferecer sensações de presença dentro do ambiente virtual;
- Sua capacidade de interação é maior, sendo que o usuário pode modificar ou influenciar o comportamento dos objetos.

2.1 HISTÓRICO DA REALIDADE VIRTUAL

A RV começou na indústria dos simuladores com os de vôo que a Força Aérea dos Estados Unidos passou a construir depois da Segunda Guerra Mundial. Também a indústria do entretenimento foi responsável pela divulgação da realidade virtual no mercado mundial (JACOBSON, 1994).

Um dos primeiros inventos da RV na área de entretenimento foi o Sensorama. Um aparelho que consistia em uma cabine na qual o usuário era submetido a diversas sensações

que lembravam a realidade tais como, movimentos, sons, visões entre outros. Criado por Helling na década de 1950, não conseguiu grande sucesso comercial por seu preço elevado e também pela sua dimensão, que pode ser observada na figura 3.1 (ARRUDA, 2007).



Figura 3.1.1 – Sensorama
(ARRUDA, 2007).

Na década de 1960, foi desenvolvido o primeiro capacete de realidade virtual por Ivan Sutherland o qual o batizou de Ultimate Display. Consistia em um experimento (figura 3.2), onde o usuário possuía a possibilidade de imersão no universo de realidade virtual. O usuário tem a impressão quase que real de que se está em cima de um edifício, por exemplo (ARRUDA, 2007).



Figura 3.1.2 – Capacete de Ivan Sutherland
(ARRUDA, 2007)

Em 1982, era demonstrado para a Força Aérea Americana um protótipo de um simulador que imitava a cabine de um avião através do uso dos computadores e vídeo-capacetes em um espaço 3D (terceira dimensão). Os capacetes eram responsáveis pela parte de áudio e vídeo do equipamento, que fazia com que os pilotos aprendessem a pilotar os aviões sem sequer decolar com os mesmos. Porém, a desvantagem maior do equipamento que foi apresentado por Thomas Furness, era o preço altamente inviável (MACHADO, 1995).

Segundo Arruda (2007), o termo Realidade Virtual surgiu definitivamente na década de 1980 por Jaron Lanier, cientista da computação que uniu dois conceitos antagônicos em um só capaz de captar o primordial de RV que seria segundo ele a busca pela ficção (entendida como a fusão do real com o virtual).

Machado (1995) coloca que em 1985 Zimmerman e Lanier fundaram um centro de pesquisa de RV que teve como seu primeiro produto uma luva de dados (figura 3.1.3) capaz de captar os movimentos dos dedos das mãos. Já no final de 1986 a equipe da NASA (National Aeronautics and Space Administration), possuía um ambiente virtual no qual os usuários podiam ordenar movimentos através da voz em um sistema 3D. Já nessa época o preço dos materiais começava a se tornar mais acessível devido ao maior número de pesquisas na área.



Figura 3.1.3 – Luva de Zimmerman e Lanier
(MACHADO, 1995)

A tecnologia de realidade virtual, apesar de nova, é algo bastante estudado e pesquisado hoje em dia, se tornando tecnologia de ponta em várias outras áreas, não ficando assim restrita a área de computação. O que ela busca em si é aproximar ao máximo o usuário da realidade (ARRUDA, 2007).

2.2 DISPOSITIVOS DE SAÍDA DE DADOS

Os dispositivos visuais podem ser mono ou estereoscópicos. Nos dispositivos monoscópicos uma imagem (quadro) é enviada para os dois olhos simultaneamente. Já o estereoscópicos, a mesma imagem é enviada, mas em ângulos ligeiramente diferentes, simulando a vista humana (MACHADO, 1995).

Um outro fator importante que Machado (1995) mostra dos dispositivos visuais são os números de quadros por segundo ou FPS (Frames per second) que aparecem no vídeo. Um exemplo, pode ser visto em telas de cinema, onde a quantidade de FPS chega a 24 ou, outro exemplo, na televisão, que se aproxima dos 30 quadros por segundo. Os sistemas de RV podem variar de 1 a 20 FPS dependendo da capacidade da máquina.

Dentro dos dispositivos visuais, Machado (1995) aponta que existem duas classes, que são as do videocapacetes e head-coupled displays compondo a primeira classe, e a dos monitores de computador e sistemas de projeção.

O videocapacete é composto por duas telas pequenas de TV e um conjunto de lentes especiais que focalizam as imagens que estão muito próximas ao olho e também disponibiliza a extensão do campo de visão do vídeo (MACHADO, 2002).

Head-coupled é um dispositivo que consiste de um display montado sobre um braço mecânico com um contra-peso, ou seja, peso zero. Existem sensores ligados ao braço mecânico e controles próximos do display que permitem movimentos em até seis graus de liberdade que seriam para cima, para baixo, para direita, para esquerda, para frente e para trás. (MACHADO, 2002).

Nos monitores e sistemas de projeção o nível de imersão é baixo. O usuário não pode tirar os olhos da tela e ainda necessita da utilização de algum dispositivo de entrada para poder se movimentar no mundo virtual. Mesmo assim, Machado (1995) afirma que o usuário pode ver as imagens em estéreo utilizando óculos polarizadores/obturadores que filtram as duplas imagens geradas pelo computador, pois o computador exhibe alternadamente as imagens direita e esquerda, que sincronizadas com o óculos bloqueiam cada um dos olhos, fazendo com que o usuário tenha sensação de que a imagem saiu da tela.

O “capuz” é um dispositivo que contém uma peça plástica juntamente a superfície frontal do monitor. O “capuz” separa e reflete a dupla de imagens que o computador exhibe esquerda e direita ao mesmo tempo e lado a lado no monitor. Com isso, o usuário percebe somente um único objeto flutuando à sua frente (MACHADO, 1995).

Já nos dispositivos auditivos, os dois ouvidos captam ondas sonoras de várias direções, que são lançadas por vários caminhos através do canal auditivo. O cérebro então, consegue distinguir de onde vem os sons, graças ao sistemas de som 3D (MACHADO, 2002).

Os dispositivos físicos dão a sensação de tato, tensão muscular e temperatura. Mas diferente da visão e audição, essa tecnologia não chega aos pés do realismo que as outras oferecem pela falta de compreensão e simulação das forças apropriadas (MACHADO, 1995).

Dentro desse dispositivo, Machado (1995) mostra que existem sistemas como o feedback tátil, que permite que o usuário sinta o toque na pele, e sinta também a diferença de uma superfície lisa ou áspera.

O feedback de força, faz com que o usuário utilize para testar a força dos braços ou mãos, e até do corpo todo, como por exemplo, uma espécie de exoesqueleto mecânico que se encaixa no corpo permitindo assim a sensação de peso e resistência (MACHADO, 1995).

Com o feedback térmico, Machado (1995) conta que o usuário pode sentir temperaturas elevadas como o calor de uma fogueira, mas esse sistema não é muito utilizado devido ao seu alto custo.

Segundo Machado (1995) as plataformas móveis, ou também feedback físico, são facilmente controladas pelo computador de um sistema RV e são utilizadas especialmente em simuladores de vôo, simuladores de movimento e em vídeo games.

2.3 DISPOSITIVOS DE ENTRADA DE DADOS

Os dispositivos de entrada de dados permitem ao usuário uma movimentação interação com o mundo virtual. Esses dispositivos estão divididos em duas categorias, dispositivo de interação e dispositivos de trajetória. O dispositivo de interação permite que o usuário possa interagir com o mundo virtual, podendo-se movimentar e manipular os objetos. Já o dispositivo de trajetória, permite que durante todo o trajeto, o usuário sinta que realmente está no mundo virtual (MACHADO, 1995).

Existem vários dispositivos de interação atualmente, que abrange desde luvas de dados até os dispositivos chamados sensores biológicos. Os dispositivos não dependem só da escolha mais adequada como também da capacidade do software que aproveitará as características do dispositivo.

A luva de dados é composta por sensores mecânicos ou de fibra ótica com junções que reconhecem os movimentos da mão do usuário. Quando a junta é movida, o cabo dobra-se reduzindo a passagem de luz por ele, e essas são transmitidas para o computador (MACHADO, 1995).

Os dispositivos com graus de liberdade garantem uma ampla movimentação. Consiste em uma bola sobre uma plataforma com botões que são configurados via software. Mas existem outras ferramentas que podem ser usadas como por exemplo um mouse ou um joystick que são de fácil utilização (MACHADO, 2002).

Ainda sobre dispositivos de entrada de dados, os sensores de entradas biológicas processam atividades como comando de voz e sinais elétricos musculares. O comando de voz existe há mais de vinte anos e o seu reconhecimento é melhor facilitado quando as mãos dos usuários estiverem ocupadas em outra tarefa. Já os dispositivos que utilizam sinais elétricos musculares detectam por meio de eletrodos colocados sobre a pele, a atividade muscular, permitindo uma movimentação no mundo virtual apenas, por exemplo, através do movimento dos olhos.

Os dispositivos de trajetória ajudam muitos dispositivos de interação citados acima pela tarefa de detecção ou rastreamento da trajetória. Essa detecção faz uso de pequenos sensores que são colocados nas partes do corpo ou objeto (MACHADO, 1995).

2.3 APLICAÇÕES DE REALIDADE VIRTUAL

A área de realidade virtual é composta por muitas potencialidades, por suportar diversos tipos de aplicações. Vem sendo aplicada de diferentes formas dentro de várias áreas como: engenharia, educação, medicina entre outras, visando a interação homem – computador (ARRUDA, 2007).

Esses sistemas de realidade virtual diferem entre si devido ao nível de imersão proporcionado ao usuário, onde Machado (1995) coloca como sendo que alguns necessitam de mais dispositivos de entrada/saída de dados do que outros, como por exemplo um simulador de vôo comparado com um simulador de cirurgia na medicina.

Ainda segundo a autora, podemos descrever os modelos de RV como sendo de:

- **Simulação:** o qual representa um dos modelos mais antigos de RV, pois dele se originaram os modelos de simuladores de vôo utilizados pelos militares, ou mesmo aqueles que colocam o usuário dentro de uma cabine com controles e ele tem de reagir aos controles passados no mundo ambiente virtual em que ele se encontra;
- **Projeção:** que também pode ser denominado como realidade artificial. Nele o usuário está fora do ambiente virtual mas pode comunicar-se com os personagens ou objetos que estão dentro dele;
- **Realidade Aumentada:** no qual são utilizados dispositivos visuais transparentes acoplados a cabeça nos quais os dados são projetados. O que difere do ambiente de projeção é que o usuário enxerga através do dispositivo transparente o mundo real causando a interação entre os dois;
- **Telepresença:** nesse modelo são utilizadas câmeras e microfones a fim de envolver profundamente o usuário dentro do ambiente virtual. Pode se ter como exemplo a exploração planetária e o controle de robôs (intervenções cirúrgicas);

- VCD (Visual Coupled Displays): nos sistemas pertencentes nesses dispositivos as imagens são exibidas diretamente ao usuário que permite imagens e sons contendo sensores ligados a ele que detectam a movimentação da cabeça do usuário para a representação da imagem a ser exibida;
- RV de mesa: pode ser entendido como um subconjunto dos sistemas tradicionais de RV. São utilizados grandes monitores ou sistemas de projeção para a apresentação do ambiente virtual onde o usuário pode ter a sensação de imersão através do uso de óculos especiais, por exemplo.

CAPÍTULO 3

CAPÍTULO 3 – SIMULADORES DE TRÂNSITO

A área de simulação de tráfego urbano está em alto crescimento, devido aos grandes problemas que são enfrentados hoje, no dia a dia da população. Uma pesquisa realizada na universidade de Leeds, no Reino Unido, pelo ITS (Institute for Transport Studies) mostra 57 ferramentas concluídas sobre como lidar com inúmeras situações que ocorrem no trânsito (BARROS, 2005).

O ITS mostra que existem 4 grupos onde essas ferramentas podem ser classificadas, que são:

- Modelos Urbanos: abordam as áreas internas da cidade fazendo uma simulação de onde o fluxo é mais lento;
- Modelos Rodoviários: apontam simulações de vias de alta velocidade, como rodovias na periferia de áreas urbanas;
- Modelos Mistos: mostram uma simulação de uma mistura dos dois primeiros modelos citados acima;
- Modelos de auto-estrada: que aponta pra uma simulação onde não existem semáforos e um fluxo contínuo de veículos rápidos, sistema de transportes e viagem autônomos.

A característica básica de todos os modelos é a parte de atualização que ocorre em frações de segundos. Uma outra característica é a definição de origem e destino dos veículos, traçando assim uma rota específica. Essa definição pode ser entendida como se todos os veículos fossem de A para B, mas durante o percurso são escolhidos pontos intermediários e a probabilidade do veículo ir de A para B acaba caindo para 0,6 (BARROS, 2005).

Os semáforos também estão presentes nas simulações, e uma das formas desse funcionamento é uma atualização de dados reais trazidos para a simulação em tempo real, a fim de aproximar o programa da realidade através de sistemas de controle de tráfego urbano (UTC systems – Urban traffic control systems) (BARROS, 2005).

Desses vários modelos, Barros (2005) relata que são poucos os que lembram da importância de pedestres, ciclistas e vagas de estacionamento. A maioria deles tem o foco voltado para os problemas de congestionamentos, vias lentas, de difícil ultrapassagem, sinais não-sincronizados e esquecem que os engarrafamentos dependem também dos motoristas que

já chegaram até seu destino, mas que não conseguem estacionar no local desejado e acabam rodando horas à procura de uma vaga.

A integração de banco de dados e outras ferramentas dificilmente ocorrem nos simuladores, pois esses já possuem parâmetros configuráveis. Para uma rápida solução, os simuladores são executados em tempo irreais, muito mais rápido que a realidade. Dentro de características, o simulador mostra o consumo médio de combustível numa determinada rota, grau de emissão de poluentes, velocidade máxima permitida, velocidade em que os motoristas estão, entre outras (BARROS, 2005).

Em relação a interface gráfica, os simuladores ainda têm muito a desejar, apesar de alguns já utilizarem a tecnologia 3D. Barros (2005) aponta que além de seu simulador, não existe nenhum outro que tenha a utilização de equipamentos de realidade virtual que não seja somente a simulação de uma pilotagem.

Alguns modelos existentes acabam fugindo da realidade, mostrando, por exemplo, uma via com a mesma velocidade o tempo todo, sendo que na realidade, dificilmente uma via apresenta isso. Outro fator importante são os atos realizados por motoristas imprudentes, estressados e a colocação de um carro de auto-escola, que são pouco mostrados (BARROS, 2005).

Dentro da RV, Barros (2005) ainda mostra que existem vários modelos realistas e estão surgindo modelos atuais a cada momento. A tecnologia dos jogos ajuda muito para a construção de uma simulação de trânsito, pois elas podem ser facilmente adaptadas. As características que mais se aproximam da realidade são muito importantes porque faz com que o usuário perceba em qual situação se encontra diante da realidade.

METODOLOGIA

METODOLOGIA

Vianna (2001) coloca que todo trabalho científico se inicia numa pesquisa bibliográfica, que faz com que o pesquisador conheça sobre o assunto. O projeto será realizado através das mesmas pesquisas tais como livros, artigos, internet e outros materiais pertinentes ao tema, o que torna a pesquisa mais refinada e filtrada corretamente em direção ao tema proposto.

Para sua execução, foi necessário fazer uma pesquisa bibliográfica para aperfeiçoar o conhecimento sobre o assunto abordado, tais como pesquisas em diversos livros e diversos trabalhos já realizados sobre o assunto, ajudando assim, a dar maior precisão para o projeto.

A pesquisa aplicada também será utilizada, onde o ponto de partida é o levantamento bibliográfico já pesquisado sobre o assunto, ou seja, uma pesquisa que fará com que a pesquisa bibliográfica e os estudos sejam aplicados para a realidade, sendo assim desenvolvida para sua utilização.

Para essa pesquisa, realiza-se um levantamento de dados, dos principais problemas encontrados juntamente com a pesquisa bibliográfica, e assim sendo, depois das análises dos dados, a aplicação, tratando principalmente da parte da programação (VIANNA, 2001). Para a execução do projeto, serão utilizadas a linguagem C# e a plataforma XNA.

Dentro das aplicações que o sistema simulador de trânsito resolverá, destacam-se as seguintes:

- Estudos sobre gráficos em movimento;
- Estudos com um e dois carros;
- Ultrapassagens;
- Parada no sinal vermelho.

E possivelmente resolverá:

- Colocação de uma situação de congestionamento (acidente, lentidão, carros em grande quantidade), e o simulador colocará ao usuário situações que podem ajudar a resolver o problema;
- Simulação de rotas alternativas já visando os prováveis problemas que poderão surgir;
- Colocar em um ambiente virtual situações que mostrem, por exemplo, um semáforo que não se encontra sincronizado dos demais.

4.1 LINGUAGEM C#

O C# (pronuncia-se “C Sharp”) é uma linguagem criada pela Microsoft em conjunto com a arquitetura .NET (GUNNERSON, 2001). Apesar de existirem várias outras linguagens que suportam essa tecnologia, como VB.NET ou C++, o C# é considerada a linguagem símbolo do .NET pelas seguintes razões:

- A maior parte das classes do .NET Framework foram desenvolvidas em C#;
- Foi criada praticamente do zero para funcionar na nova plataforma, sem preocupações de compatibilidade com código de legado;
- O compilador C# foi o primeiro a ser desenvolvido.

O símbolo # no meio musical significa que a nota deve ser meio tom mais aguda portanto o C# possui esse símbolo pois a linguagem é utilizada com toda a robustez e cientificidade de sintaxe do C, só que agora "meio tom" melhorado.

Nos últimos 20 anos, C e C++ foram as linguagens mais usadas no desenvolvimento de software de negócios e comercial. Mesmo com as duas linguagens proporcionando uma grande quantidade de controle granular ao programador, esta flexibilidade possui um custo para a produtividade. Quando comparadas com a Microsoft Visual Basic, as aplicações em C e C++ apresentam uma demora no desenvolvimento (GUNNERSON, 2001).

A solução Microsoft para este problema foi a criação da linguagem C#. Ele é uma moderna linguagem orientada a objeto que habilita os programadores a construir rapidamente uma ampla gama de aplicações para a nova plataforma Microsoft .NET, a qual proporciona ferramentas e serviços que exploram totalmente a computação e as comunicações.

4.2 XNA

A Microsoft trouxe para o mundo, em 2006, uma nova plataforma de programação gráfica intitulada Microsoft XNA Game Studio. Funciona como um meio de conexão entre as APIs do DirectX e o programador, possuindo uma série de funcionalidades e rotinas

previamente compiladas, facilitando ao máximo o trabalho com efeitos e geometria espacial (CARTER, 2008).

Para a criação de um jogo, essa ferramenta é de ótima utilidade, ainda mais para quem é iniciante e não se preocupa muito com a otimização. Uma das funcionalidades é a capacidade de carregar modelos, sons e texturas com apenas uma linha, sem precisar se preocupar em entender e decifrar o formato dos arquivos, como ocorreria ao se trabalhar diretamente com o DirectX.

A linguagem padrão escolhida pela Microsoft foi o C# (C Sharp), mas como o processo utiliza o .NET Framework, qualquer linguagem .NET é capaz de rodar o XNA, bastando apenas alterar a sintaxe. Toda a plataforma do XNA é distribuída gratuitamente pela Microsoft, sendo necessário apenas possuir o C# Express e o XNA Game Studio instalados (CARTER, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o desenvolvimento de aplicações com a plataforma XNA a linguagem base é a C#. É uma ferramenta de fácil manuseio e muito simples. Para colocar uma figura de um carro, por exemplo, foi adicionado ao Content como mostra a figura 6.1.1.

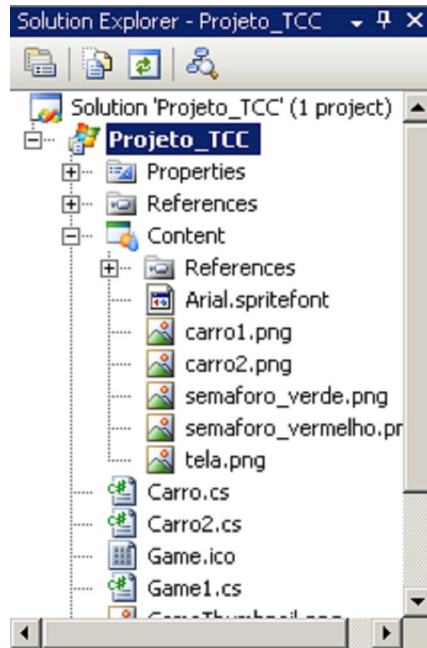


Figura 6.1.1 – Solution Explorer

Quando o programa é iniciado, o sinal fica verde e os dois carros começam a andar. A figura 6.1.2 mostra o carro em movimento e a figura 6.1.3 o código desse movimento.

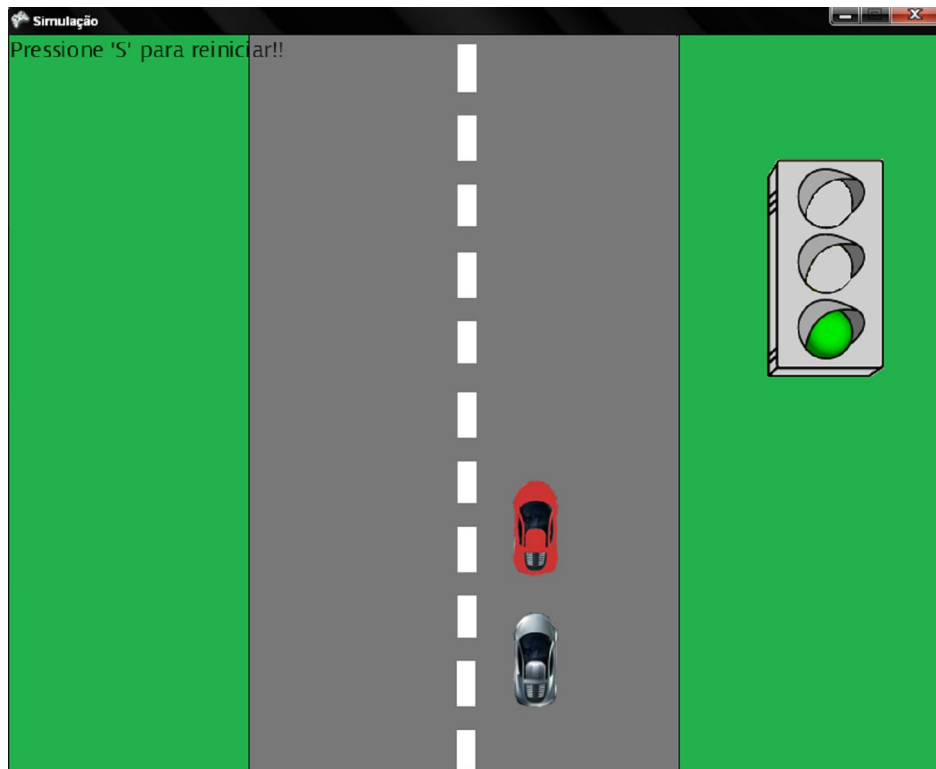


Figura 6.1.2 – Simulação em 2D inicializada.

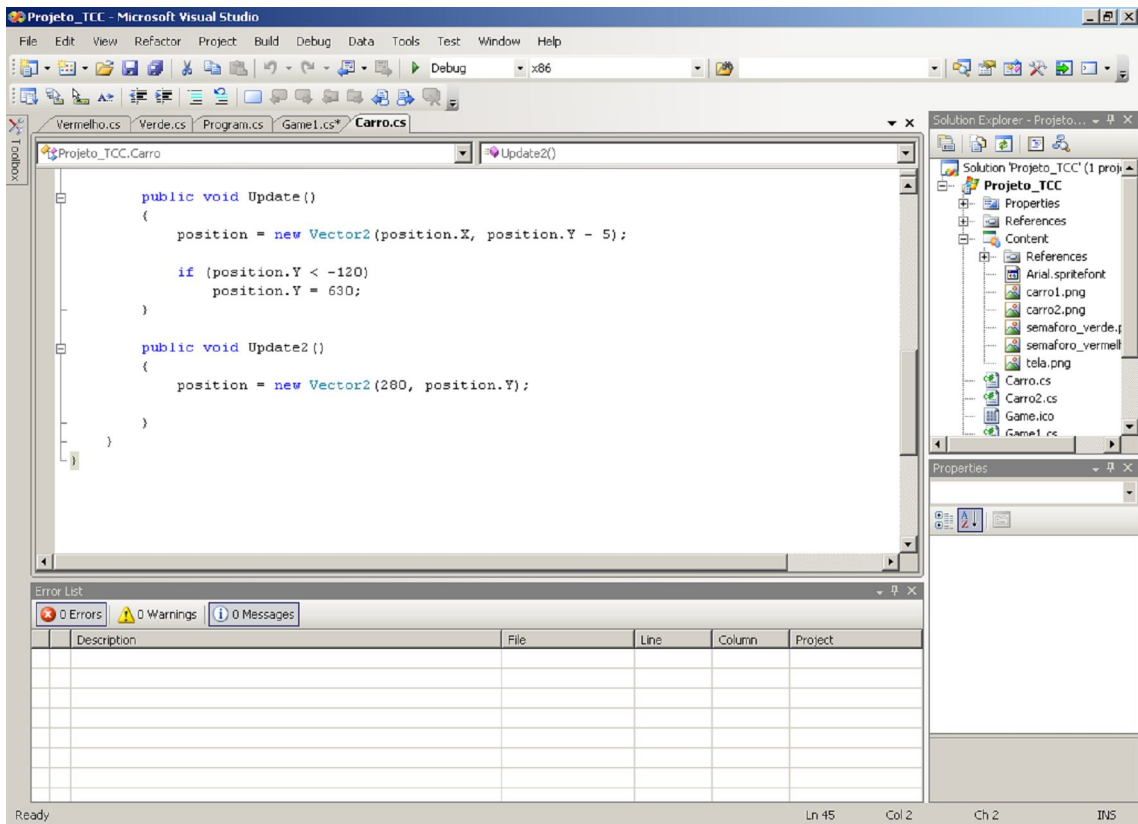


Figura 6.1.3 – Código fonte mostrando como é feita a movimentação do carro.

A seguir foram necessárias a criação de retângulos não visíveis nos carros, como mostra o código na figura 6.1.4, para verificar quando um carro está se aproximando do outro, fazendo assim, com que o carro mais veloz passe para a outra pista e retorne a pista anterior após ultrapassar o retângulo do carro lento.

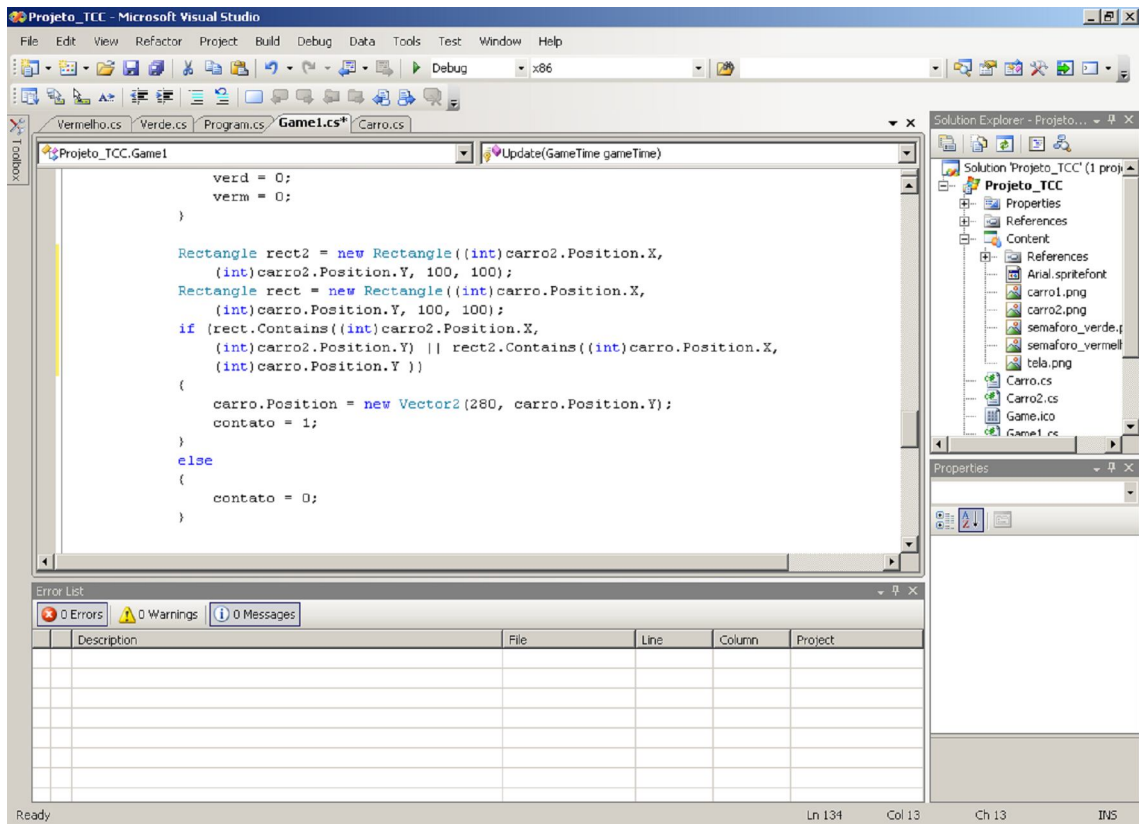


Figura 6.1.4 – Retângulos de colisão.

Para demonstrar um dos obstáculos encontrados no trânsito, foi colocado um veículo lento e um veículo rápido, podendo observar assim a ultrapassagem necessária na figura 6.1.5.

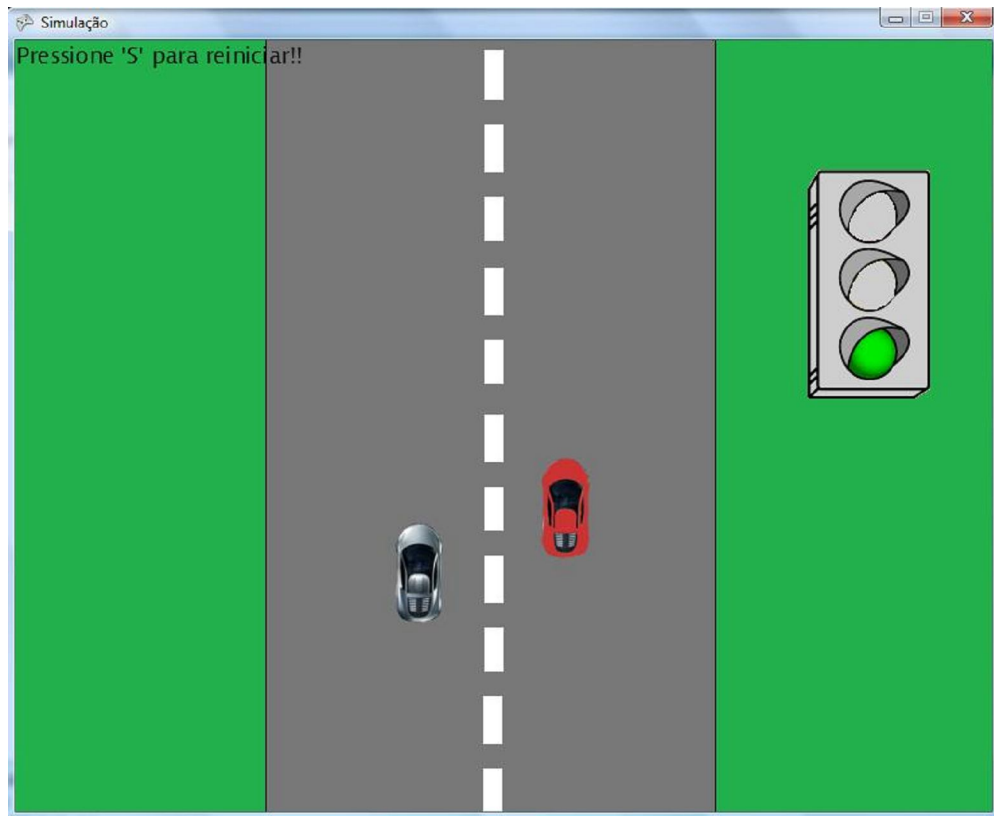


Figura 6.1.5 – Obstáculo: Veículo lento no caminho.

Depois de um tempo pré-determinado, o semáforo muda para o vermelho e os carros param lado a lado em frente ao semáforo, que demonstra outro obstáculo, podendo ser reiniciado digitando 's'. Acompanhe na figura 6.1.6.

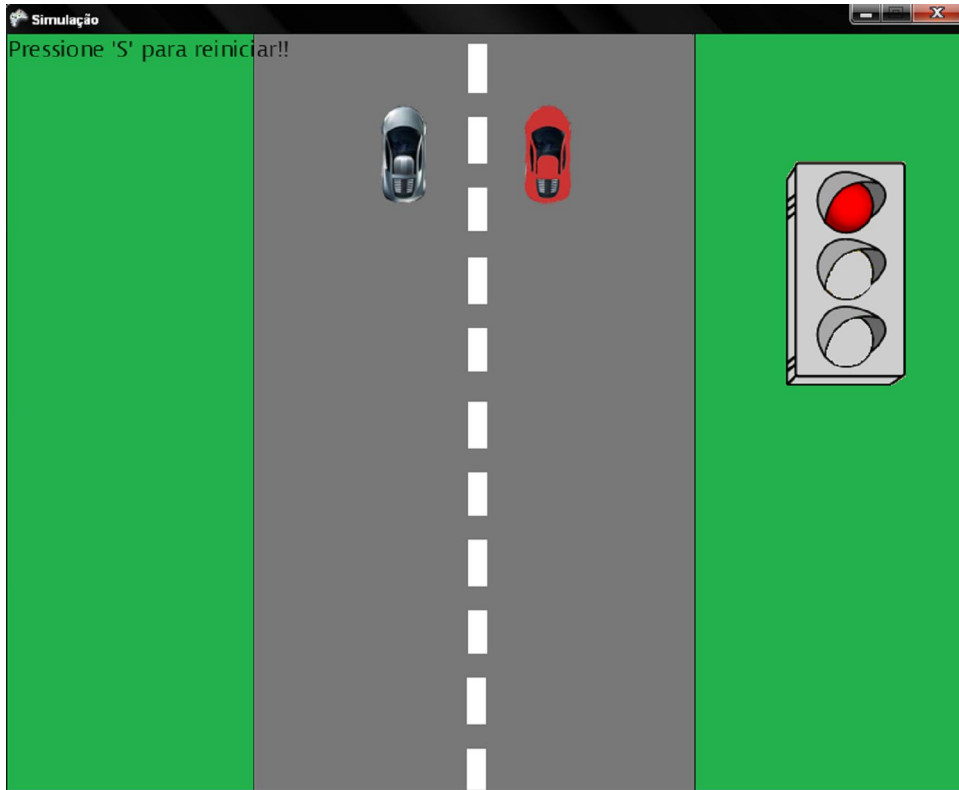


Figura 6.1.6 – Obstáculo: Simulação em 2D mostrando os carros parados no semáforo.

Nas figuras 6.1.7, 6.1.8, 6.1.9 e 6.1.10 mostra a simulação em 3D com os carros em movimento, ultrapassando, até chegarem no sinal vermelho e pararem, com todos os obstáculos encontrados anteriormente em 2D.

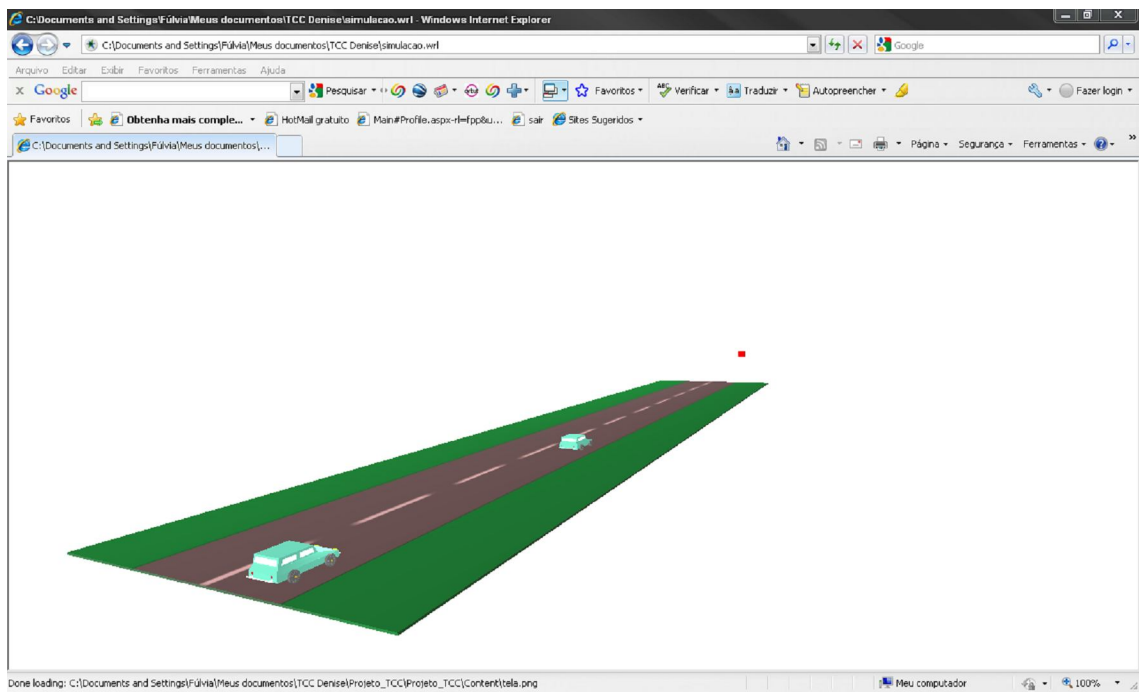


Figura 6.1.7 – Simulação em 3D inicializada.

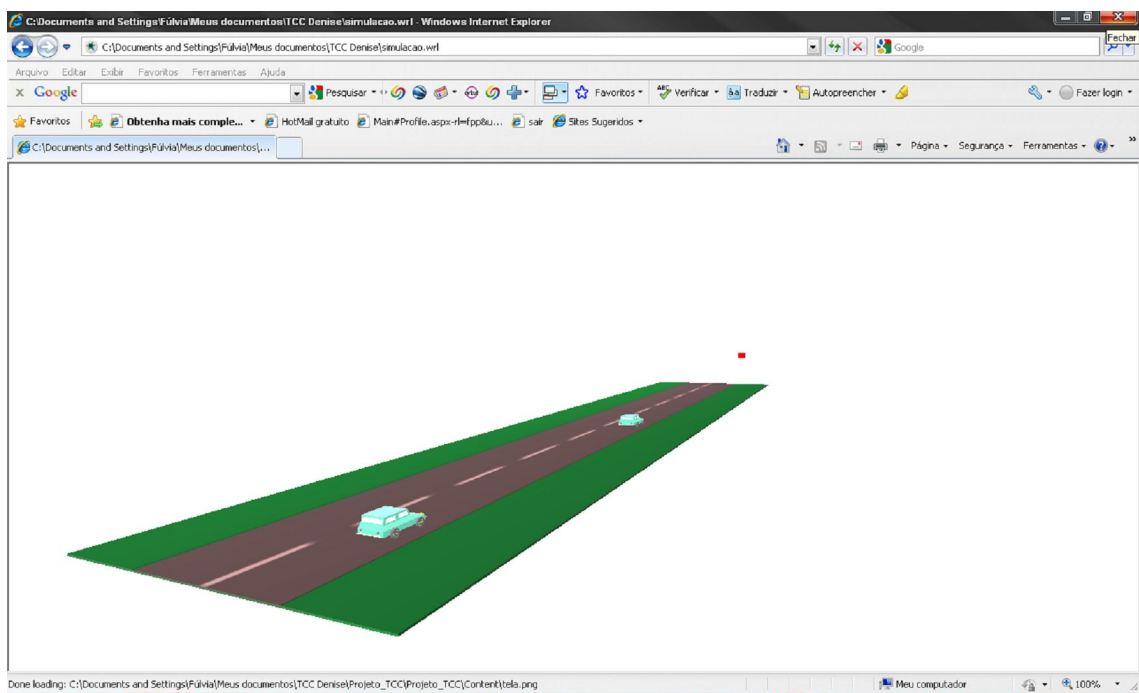


Figura 6.1.8 – Os dois carros em movimento – 3D.

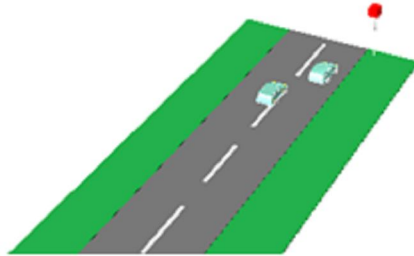


Figura 6.1.9 – Imagem ampliada – Obstáculo: Ultrapassagem em 3D.

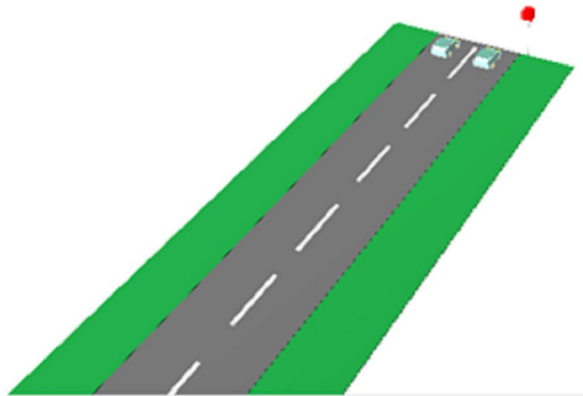


Figura 6.1.10 – Imagem ampliada – Obstáculo: Carros parados no semáforo.

Os resultados obtidos foram através de testes executados primeiramente em 2D, verificando assim o tempo certo para aceleração e para a ultrapassagem, como também a parada deles ao encontrarem o sinal fechado. Após muitos testes, essa pequena simulação foi passada para 3D, com o objetivo de uma melhoria do programa, proporcionando uma realidade para o engenheiro que utilizará.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho proporcionou um bom conhecimento na questão de desenvolvimento em plataformas, em especial, na plataforma XNA da Microsoft e mostrou também como é a utilização de imagens nas linguagens assim utilizadas.

No decorrer deste trabalho, vê-se as diversas tecnologias capazes de nos transportar para o mundo real, bem como plataformas já desenvolvidas sobre modelos de simulações de trânsito.

A criação completa da simulação não foi possível, pois a idéia inicial era fazer um cruzamento com muitos obstáculos, para mostrar assim uma real situação nos dias de hoje, através de pares, semáforos desregulados, pedestres atravessando ruas, entre outros obstáculos.

Então, o que se pode observar no projeto, é uma iniciação da simulação, tendo como obstáculos encontrados, um carro lento e um semáforo, o que proporcionou um estudo sobre plataformas e linguagens de programação, bem como noções de criação e espaço que foram utilizados para a implementação.

Os projetos apresentados em 2D e em 3D, mostram como funciona o trânsito no dia-a-dia, com obstáculos como carros lentos e semáforos.

Para trabalhos futuros, deixo como sugestão a ampliação das ruas, criação de cruzamentos e o aumento de obstáculos, mostrando os vários tipos enfrentados no dia a dia.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

ARRUDA, R. V. **Realidade Virtual no Auxílio do Resgate Histórico e Cultural da Cidade de Itumbiara**: A Catedral Santa Rita de Cássia e a Praça da República. Monografia (Curso de Ciência da Computação) Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara-Goiás, Itumbiara, 2007.

BARROS, P. G. **ITRANS** – Simulador de trânsito em 3D. 99 f. Mestrado (Curso de Ciência da Computação) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

CARTER, C. Microsoft XNA: Unleashed. Indiana: SAMS, 2008.

FRANCE. **Histoires de routes**: Le Ministère de l'urbanisme du logement et des transports. França, 1984.

GUNNERSON, E. **Introdução à Programação em C#**. São Paulo: Ciência Moderna, 2001.

HARDING, M. E. **Os mistérios da mulher**. 3. ed. São Paulo: Paulus, 1985.

JACOBSON, L. **Realidade virtual em casa**. Rio de Janeiro: Berkeley, 1994.

LEONARDO, F. J. **Vida no Trânsito**. São Paulo: Albatroz, 1997.

MACHADO, L. S. **Conceitos Básicos da Realidade Virtual**. 53 f. Monografia (INPE Instituto de Pesquisas Tecnológicas Nacional) Ministério das Ciências e Tecnologia, São José dos Campos, 1995.

MACHADO, L. S.; NETTO, A.V.; OLIVEIRA, M. C. F. **Realidade Virtual**: Fundamentos e Aplicações. 3 ed. Florianópolis: Visual Books, 2002.

MACKSEN, L.; RIBEIRO, S. M. L. **A história do automóvel**. Editora Expressão e Cultura.

MARTINEZ, M. **Congestionamentos se agravam nas metrópoles do país.**

Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/atualidades/trânsito-congestionamento.jhtm>> Acesso em: 25 mai 2009.

MEDEIROS, J. **Carroças, coches, bondes e ônibus.** Disponível em:

<<http://www.petronline.com.br/materias.php?cod=386&mat=1&mes=04&ano=2002&flg=363>> Acesso em: 26 mar 2009.

MICROSOFT XNA. Disponível em: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/aa937791.aspx>>. Acesso em: 22 out 2009.

MODERNELL, R. **Cinco mil anos de loucuras no trânsito.** Revista Quatro Rodas. São Paulo, 1989. p.44-49.

PEREIRA, F. **A invenção da liberdade.** Best cars web site. Disponível em:

<<http://www2.uol.com.br/bestcars/ph2/225b.htm>> Acesso em: 25 mar 2009.

PINEDO, C. Q.; PINEDO, K. S. **Introdução a Epistemologia da Ciência.** Edição eletrônica, 2009. Disponível em: <www.eumed.net/libros/2009a/482/>. Acessado em: 23 mar 2009.

SANTANA, M. I. **História do Automóvel.** 02/11/2008. Disponível em:

<<http://www.infoescola.com/curiosidades/historia-do-automovel/>> Acesso em: 23 fev 2009.

VIANNA, I. O. **Metodologia do Trabalho Científico: Um enfoque didático da produção científica.** São Paulo: EPU, 2001.

WILLRICH, R. **Conceitos básicos de informática.** 1995.