



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA
ISCED-HUÍLA

MUNDO VIRTUAL PARA O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE
REDES COMPUTADORES NO ISCED-HUILA

Autores

José Sebastião Gervásio

Maurício Francisco Ndala

Lubango

2022



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA
ISCED-HUÍLA

**MUNDO VIRTUAL PARA PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE
REDES COMPUTADORES NO ISCED-HUÍLA**

Trabalho apresentado para obtenção do grau
de Licenciado em Informática Educativa.

Autores

José Sebastião Gervásio

Maurício Francisco Ndala

Tutor: Tomás Lucas Selombo, Lic.

Lubango

2022

Agradecimentos

José Sebastião Gervásio

Meus agradecimentos vão, em primeiro lugar a Deus, pela protecção e orientação divina. Dirijo os meus agradecimentos a minha amada esposa Maria Gervásio, aos pais, Ernesto Gervásio e Catarina Katumbo (em memoria), aos meus irmãos, pós eles proporcionaram um ambiente sadio que permitiu o meu equilíbrio para conclusão do ensino superior.

Aos meus Chefes, pela compreensão e aceitação em deixarem-me ir para escola nos momentos normais de expedientes mesmo quando o trabalho se mostrasse intenso.

A todos os meus colegas da Repartição de Pessoal e Quadros de igual categoria e Trabalhadores Civis, os meus agradecimentos pela solidariedade, apoio técnico e moral em benefício deste trabalho.

De igual modo expresso os meus agradecimentos ao meu orientador Dr. Tomás Lucas Selombo, pela sua sabedoria e não ter poupado os esforços de nos orientar, nos exortar e nos ensinar, fazendo com que este trabalho hoje fosse um facto.

Os meus agradecimentos vão também a todos os meus colegas do curso de informática educativa do ISCED-HUILA, e especialmente aos colegas Maurício Ndala, Simão Jamba e Domingos Gil.

Maurício Francisco Ndala

Agradeço, primeiramente a Deus por me conceder vida e saúde desde o ingresso nesta Instituição até o término da formação, aos familiares, em especial à minha avó, Francisca Cambuandi e à minha mãe, Maria Mbanco, pelo incentivo desde terra idade à abraçar a formação, aos amigos, agradeço também aos meus colegas, finalmente aos professores do ISCED-Huíla que estão em volta deste curso em especial aos da secção de Informática Educativa, sem esquecer-me dos tios: Generoso, Caxipa e Nicolau.

Dedicatória

José Gervásio Sebastião

Dedico este trabalho, à minha família, pois sempre estive ao meu lado, incentivando e compartilhando dos meus sonhos.

Maurício Francisco Ndala

Dedico este trabalho à minha avó Francisca Cambuandi e à minha mãe Maria Mbanco que me ofereceram educação e cuidaram de mim com muito amor zelo.



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUILA

ISCED-HUILA

DECLARAÇÃO DE AUTORIA DE TRABALHO DE LICENCIATURA

Temos a consciência de que a cópia ou plágio, além de poderem gerar responsabilidade civil, criminal e disciplinar, bem como reprovação ou retirada do grau, constituem uma grave violação da ética académica.

Nesta base, eu JOSÉ SEBASTIÃO GERVÁSIO e MAURÍCIO FRANCISCO NDALA estudantes finalista do Instituto Superior de Ciência de Educação da Huíla (ISCED-Huila) do curso de informática Educativa, do Departamento de Ciências Exactas, declaramos, por nossa honra, ter Elaborado este trabalho, só e somente com auxílio da bibliografia que tivemos acesso e dos conhecimentos adquiridos durante a nossa carreira estudantil e profissional.

Lubango, aos 21 de Abril de 2022

Os Autores

José Sebastião Gervásio

Maurício Francisco Ndala

Resumo

O ensino de Redes de Computadores exige um esforço cognitivo para grande parte dos estudantes, na aquisição dos conhecimentos, sendo assim, um enorme desafio para os professores da área. Nesta disciplina, normalmente é possível ensinar e aprender por meio de livros, conceitos e teorias, mas a falta de laboratórios tem contribuído para uma falta de motivação da parte dos professores ao ministrarem suas aulas e um baixo aproveitamento da parte dos alunos, pois esta disciplina não só aborda temas de pendor teórico, mas também uma forte componente prática, que exigem do estudante um elevado nível de abstracção. Sendo assim foi levantada a seguinte questão de investigação: Como contribuir para o melhoramento da aprendizagem na disciplina de Rede de Computadores, nos estudantes de Informática Educativa do ISCED – Huíla? Para dar resposta a esta questão teve-se como objectivo conceber um Mundo virtual para o melhoramento de aprendizagem da disciplina de Redes de Computadores no ISCED-Huíla. Para tal usou-se como população todos estudantes do 3º ano do Curso de Informática Educativa no ISCED-HUILA, e a amostra foi constituída por todos estudantes do 3º ano deste mesmo curso, mas que estejam frequentando a disciplina de Redes de Computadores. Os vários autores consultados afirmam que o Unity é na actualidade a melhor ferramenta para o desenvolvimento de recursos 2D e 3D e consequentemente o mais adequado para a experimentação ou a replicação de cenários do mundo real, por ser uma ferramenta de realidade Virtual. No entanto o presente trabalho teve como resultado um protótipo de um Mundo Virtual para o Processo de Ensino e Aprendizagem de Redes de Computadores, no Unity 3D, incidindo-se sobre o tema Encaminhamento IP. A análise e interpretação dos dados colhidos levaram-nos a concluir que os mundos virtuais podem ser utilizados para minorizar a complexidade de alguns conteúdos e como alternativa à falta de laboratório de especialidades.

Palavras-chaves: Mundo Virtual 3D, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Ensino de Redes de Computadores, Gamificação, Aprendizagem colaborativa e Aprendizagem baseada em Jogo.

Resume

The teaching of Computer Networks requires a cognitive effort for most students, in the acquisition of knowledge, thus being a huge challenge for teachers in the area. In this discipline, it is usually possible to teach and learn through books, concepts and theories, but the lack of laboratories has contributed to a lack of motivation on the part of the teachers when teaching their classes and a low performance on the part of the students, because this discipline not only addresses theoretical topics, but also a strong practical component, which require a high level of abstraction from the student. Therefore, the following research question was raised: How to contribute to the improvement of learning in the Computer Network subject, in Educational Informatics students at ISCED – Huíla? To answer this question, the objective was to design a virtual world to improve the learning of the Computer Networks subject at ISCED-Huíla. For this purpose, all 3rd year students of the Educational Informatics Course at ISCED-HUILA were used as population, and the sample consisted of all 3rd year students of the same course, but who are attending the Computer Networks course. The various authors consulted say that Unity is currently the best tool for the development of 2D and 3D resources and, consequently, the most suitable for experimentation or replication of real-world scenarios, as it is a Virtual Reality tool. However, the present work resulted in a prototype of a Virtual World for the Teaching and Learning Process of Computer Networks, in Unity 3D, focusing on the topic IP Forwarding. The analysis and interpretation of the collected data led us to conclude that virtual worlds can be used to reduce the complexity of some contents and as an alternative to the lack of a specialized laboratory.

Keywords: 3D Virtual World, Virtual Reality, Augmented Reality, Teaching Computer Networks, Gamification, Collaborative Learning and Game-Based Learning.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	I
Dedicatória	II
Resumo	IV
Introdução	2
Justificação da Investigação.....	3
Desenho Teórico	3
Questão de Investigação.....	3
Objectivos de Investigação.....	3
Campo de Acção.....	4
Desenho Metodológico.....	4
População	4
Amostra.....	4
Métodos Teóricos.....	5
Resultados Esperados	5
Capítulo I: Fundamentação Teórica	3
1.1.1.Realidade Virtual	7
1.1.2.Realidade Aumentada.....	9
1.1.3.Conceitos Gerais de Redes de Computadores	11
1.1.3.2.Camadas do Modelo Tcp/Ip	14
Camada de Acesso à Rede.....	14
Camada de Internetwork	15
Camada de Transporte	16
Camada de Aplicação	18
1.1.3.3.Estrutura e Funcionamento dos Routers.....	18
1.1.3.4.Processo de Encaminhamento.....	20
1.2.Dificuldades de Aprendizagem dm Redes de Computadores	23
1.3.RV e RA no Processo de Ensino e Aprendizagem de Redes de Computadores	25
1.4.Mundos Virtuais 3d e Metaverso	26
1.4.1.MUNDOS VIRTUAIS	26
1.4.2.METAVERSO.....	29
1.5.Aprendizagem Baseada Em Jogo e Aprendizagem Colaborativa	31

1.6.Gamificação	33
2.1.Introdução	36
2.2.Descrição do PEA de Redes de Computadores no Isced-Huila.....	36
2.3.Metodologia de Desenvolvimento de Software	41
2.4.Prototipagem Com Storyboard.....	43
2.5.Desenho e Implementação.....	45
2.5.1.Selecção das Tecnologias.....	45
UNITY 3D	45
SKETCHUP	46
LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO C#.....	47
2.5.2.Integração dos Objectos 2d 3d No Unity	48
2.6.Modelo Pedagógico.....	55
Conclusões Gerais	57
Sugestões Para Trabalhos Futuros.....	59
Referências Bibliográficas	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resposta a questão 1	36
Gráfico 2: Resposta a questão 2	37
Gráfico 3: Resposta a questão 3	37
Gráfico 4: Resposta a questão 4	38
Gráfico 5: Resposta a questão 5	39
Gráfico 6: Resposta a questão 6	39
Gráfico 7: Resposta a questão 7	40
Gráfico 8: Resposta a questão 8	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vídeo-Capacete (Headset-Mouted Display)	8
Figura 2: Óculos Obturadores (shutter glasses)	9
Figura 3: Luvas de dados	9
Figura 4:Exemplo de Realidade Aumentada com vaso e carro virtual sobre uma mesa real.....	11
Figura 5: Modelos OSI e TCP/IP	14
Figura 6: Arquitectura de um roteador.....	19
Figura 7: Método baseado em Rotas versos Método baseado no próximo Router	21
Figura 8: Host específico versos Redes específica.....	22
Figura 9: Host específico versos Redes específica.....	22
Figura 10: Três Primeiras fases do MCOAI.....	42
Figura 11:Storyboard 1	43
Figura 12: Storyboard 2.....	44
Figura 13: Storyboard 3.....	45
Figura 14: Tela inicial do Unity 3D.....	46
Figura 15: Tela inicial do SketchUp	47
Figura 16: Router modelado no SketcUp	48
Figura 17: Router integrado no Unity	48
Figura 18: Conjunto de Routers integrado no Unity	49
Figura 19: Avatar no interior do router.....	50
Figura 20: Avatar no interior do router vendo as orientações.....	50
Figura 21: Avatar no interior do router vendo os botões disponíveis.....	51
Figura 22: Avatar entra em contacto com o botão “Ver Topologia”	51
Figura 23: Avatar entra em contacto com o botão “Ver Rotas ou Tabela de Roteamento”.....	52
Figura 24: Avatar entra em contacto com o botão “Missões”	53
Figura 25: Avatar na linha de conexão entre dois routers	54
Figura 26: Avatar Seleccionando Protocolos.....	54

LISTA DE ACRÓNIMOS

2D: Duas Dimensão

3D: Três Dimensão

ARP: Address Resolution Protocol (Protocolo de Resolução de Endereços)

ARPANET: Advanced Research Projects Agency (Rede da Agência para Projectos de Pesquisa Avançada)

CRC: Cyclic Redundancy Check (verificação cíclica de redundância)

DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency (Agêcia de Projectos de Pesquisa Avançada)

DNS: Domain Name Service (Sistema de Nomes de Domínios)

FDDI: Fiber Distributed Data Interface (Interface de Dados Distribuídos por Fibra)

HTTP: HyperText Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Hipertexto)

ICMP: Internet Control Message Protocol (Protocolo de mensagens de controle da Internet)

ID: Identificador

IGMP: Internet Group Message Protocol (Protocolo de mensagem de grupo da Internet)

IAB: Internet Activities Board (Painel de Atividades na Internet)

IP: Internet Protocol (Protocolo de Internet)

ISCED-Huíla: Instituto Superior de Ciências da Educação da Huila

LAN: Local Area Network (Rede de Área Local)

MV: Mundo Virtual

OSI: Open Systems Interconnection (Sistemas Aberto de Interconexão)

PEA: Processo de Ensino e Aprendizagem

SMTP: Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo de correio electrónico),

FTP: File Transfer Protocol (Protocolo de Transferência de Arquivos)

RA: Realidade Aumentada

RAM: Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório)

RARP: Reverse Address Resolution Protocol (Protocolo de Resolução Reversa de Endereços)

RF: Requisitos Funcionais

RFC: Requests for Comments (Solicitações de Comentários)

RNF: Requisitos não Funcionais

RTP: Real-time Transport Protocol (Protocolo de Transporte em Tempo Real),

RV: Realidade Virtual

SCTP: Stream Control Transmission Protocol (Protocolo de Transmissão de Controle de Fluxo)

TCP: Transmission Control Protocol (Protocolo de Controlo de Transmissão),

TCP/IP: Transmission Control Protocol/ Internet Protocol (Protocolo de Controlo de Transmissão/Protocolo de Internet)

TELNET: Internet de Telecomunicação

UDP: User Datagram Protocol (Protocolo de Datagrama de Utilizador)

WAN: Wide Area Network (Rede de Área Alargada)

MCOAI: Metodologia para Construção de Objecto de Aprendizagem Interactivos

INTRODUÇÃO

Introdução

Com o aparecimento das novas tecnologias: a internet, a inteligência artificial, a robótica o reconhecimento de voz, entre outras e a sua evolução, o mundo está se tornando cada vez mais digital, e a tendência das organizações é de apegar-se a esta dinâmica de maneira a não ficarem ultrapassadas.

Santos, Terreri, e Silva (2018), afirmam que a evolução tecnológica trouxe inúmeras mudanças na sociedade actual, esta evolução ampliou as relações dos utilizadores e organizações com os recursos tecnológicos, estas relações visam obter, sistemas automatizados, redução de tempo, mais produtividade, melhor controle e acompanhamento de rotinas.

Isto significa que a chegada do computador e a expansão da internet promoveu não a substituição por um novo meio de comunicação mas, a união das destes, tornando-se num jogo de complementaridade. E no contexto educacional esta diferença, promove um impacto no ambiente escolar (Santaella, 2007) citado por (Zednik, et al., 2014).

A escola, em meio a esta toda dinâmica não ficou parada, com o objectivo de melhorar o processo de ensino e aprendizagem, faz a união das novas tecnologias com a pedagogia e ou a didáctica, como diz Prensky (2010) que o papel da tecnologia, em nossas salas de aula, é de oferecer suporte ao novo paradigma de ensino.

De acordo com Gardeli e Vosinakis (2019) as tecnologias associadas a Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) proporcionam novos recursos para as actividades educativas, tendo em conta o objecto de estudo e a situação de aprendizagem pretendida, desde contextos virtuais mais puros e controlados a situações mistas onde exploram versões digitalmente aprimoradas do mundo físico, criando assim mais oportunidades para a computação física, permitindo que os estudantes interajam com o mundo real. Ainda os mesmos autores defendem que a criação de conteúdos interactivos baseados em RA sustentam o processo de aprendizagem de várias formas, entre elas ajudando na aquisição de

conhecimento, que se torna essencial para relacionar e entender os conceitos aprendidos por meio da interacção com os alunos.

JUSTIFICAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Redes de Computadores como disciplina tem extrema importância no currículo dos cursos de Informática, tendo um grande peso do ponto de vista teórico e prático. Bazzaza e Salah (2015), afirmam que nas primeiras aulas de redes de computadores, os estudantes, geralmente não possuem habilidades necessárias para configurar e instalar ferramentas de *software* e equipamentos de *hardware*, como switches e routers, o que significa que o professor precisa gastar mais tempo para solucionar problemas de configuração e instalação.

Ren (2014) citado por Bostan (2015), aconselha que para além das aulas teóricas, o ensino da tecnologia utilizada nas redes de computadores deve incluir uma grande quantidade de estudos em aulas práticas, pois as aulas teóricas exigem compreensão lógica, enquanto as aulas práticas exigem experimentações e implementações práticas. Ademais, as aulas práticas geralmente requerem um ambiente de aprendizagem adequado, como um laboratório e problemas experimentais projectados (Bostan, 2015).

DESENHO TEÓRICO

Questão de Investigação

Como contribuir para o melhoramento da aprendizagem na disciplina de Rede de Computadores, nos estudantes de Informática Educativa do ISCED – Huíla?

Objectivos de investigação

O objectivo geral foi:

1. Conceber um Mundo virtual para o melhoramento de aprendizagem da disciplina de Redes de Computadores no ISCED-Huíla.

Os objectivos específicos foram:

1. Identificar os problemas e as dificuldades que os estudantes têm atravessado.
2. Reunir informações e dados através de pesquisas bibliográficas.
3. Modelar o mundo virtual 3D.
4. Criar o mundo virtual 3D.

Campo de acção

Processo de Ensino e Aprendizagem de Encaminhamento IP.

DESENHO METODOLÓGICO

População

População, segundo Lepkowski (2008) citado por Sampieri (2014), "é o conjunto de todos os casos que concordam como uma série de especificações" (p.174).

Assim sendo a população para o presente estudo foi constituída por todos estudantes do 3º ano do Curso de Informática Educativa no ISCED-HUILA.

Amostra

Para escolha da amostra, baseou-se no tipo de Amostra não probabilística, e a técnica de amostragem não probabilística que foi utilizada é a Amostra intencional ou de selecção racional, porque Barros & Lehfeld (2010), afirmam que, "de acordo com uma estratégia adequada os elementos da amostra são escolhidos. Estes se relacionam intencionalmente com as características estabelecidas" (p. 103).

Deste modo amostra foi constituída por todos os estudantes do 3º ano do Curso de Informática Educativa do ISCED/HUILA, frequentando a disciplina de Redes de Computadores.

Tipo de Pesquisa

Pesquisa qualitativa: Para fazer a análise das informações colectadas. Godoy (1995), afirma que "neste tipo de pesquisa vários tipos de dados são colectados e

analisados para que se entenda a dinâmica do fenómeno” (p. 21).

Métodos teóricos

Análise e Síntese

Segundo Barros e Lehfeld (2010), “a análise é um processo de decomposição de um todo em suas partes constitutivas. É um processo que caminha do mais complexo ao menos complexo. A síntese é a reconstrução do todo composto pela análise, ou seja, parte do mais simples para o mais complexo” (p. 72).

Histórico-lógico

Prodanov e Freitas (2013), afirmam que “o foco está na investigação de acontecimentos, ou instituições do passado para verificar sua influência na sociedade do hoje (p. 36). Lakatos e Marconi, citados pelos mesmos autores, acrescentam que “as instituições alcançaram sua forma actual através de alterações de suas partes componentes, ao longo do tempo, influenciadas pelo contexto cultural particular de cada época” (p. 37).

Técnicas empíricas

Pesquisa bibliográfica: Para reunir as informações e dados que servirão de base para a construção da investigação proposta a partir do tema.

Inquérito: Para a recolha de informações directamente de um investigador.

Resultados esperados

No presente projecto pretende-se implementar um Mundo Virtual na Web, baseado em RV, RA e norteado por uma perspectiva de *gamificação*. Onde os estudantes possam interagir com o sistema quer de forma individual, quer em rede e socialmente com os colegas usando mecanismos de comunicação assíncrona e síncrona em tempo real, promovendo a aprendizagem ao nível individual e em grupo, estimulando assim os estudantes a serem mais activos e desenvolverem mecanismos e práticas de aprendizagem colaborativa.

CAPÍTULO I: Fundamentação Teórica

Realidade Virtual e Realidade Aumentada

1.1.1. Realidade Virtual

O termo Realidade Virtual foi inicialmente utilizado por Jaron Lanier, na década de 1980, os estudos estavam voltados para a indústria de simuladores multiutilizadores num ambiente compartilhado. Como o termo Realidade Virtual é aplicado em muitas áreas, assim sendo, académicos, desenvolvedores de *software* e pesquisadores definem-no em função de suas próprias experiências, dando origem a diversas definições na literatura (Netto, Machado & Oliveira, 2002) citado por (García, Ortega, & Zednik, 2017).

Realidade Virtual de acordo com Arbona, et al. (2007) citado por García, et al. (2017) é uma tecnologia que permite a criação de um espaço tridimensional por meio de um computador, possibilitando a simulação da realidade, dando proveito de incluir no ambiente virtual, elementos e eventos que consideramos úteis, em função de um determinado objectivo.

Uma outra definição de Realidade virtual é dada por Afonso, et al. (2020), quando dizem ser uma experiência de imersão, envolvimento e interacção do utilizador com o mundo virtual em tempo real, através de dispositivos tecnológicos.

A Realidade Virtual pode ser visto como interfaces computacionais, onde o utilizador pode interagir e navegar através do computador em tempo real num ambiente tridimensional usando periféricos multissensoriais (Cardoso, et al., 2004) citado por (Martins, 2012).

Com base as ideias dos autores acima, podemos entender Realidade Virtual como uma tecnologia que permite criar um ambiente gráfico tridimensional gerado por computador onde os utilizadores possam interagir em tempo real.

A realidade virtual pode ser vista em duas vertentes, imersiva, quando a implementação é baseada nos periféricos de RV e, não imersiva, quando o utilizador observa o mundo virtual através de um monitor ou tela de projecção (Machado, 2011).

A realidade Virtual apresenta algumas características, conforme é mostrado por Rodrigues e Porto (2013), integrando três ideias básicas:

- **Imersão** – Quando o utilizador é imerso no ambiente virtual tem a sensação de estar dentro do mesmo.
- **Interacção** – Quando o utilizador é imerso no ambiente virtual o computador detecta as entradas deste e modifica em tempo real o Mundo Virtual e as acções sobre ele.
- **Envolvimento** – Quando o utilizador é imerso, surge um grau de estimulação em relação determinada actividade, podendo ser activo: participar de um jogo; ou passivo: ler um livro, assistir uma aula virtual.

As simulações em Realidade Virtual estão voltadas principalmente ao isolamento dos sentidos humanos com maior destaque na visão, audição e tacto, através de dispositivos ou periféricos de input (permitem ao utilizador ficar imerso na simulação) e output (permitem ao utilizador navegar pela simulação e interagir com os elementos nela existentes) (Coelho, 2016).

Em seguida passaremos a destacar os principais periféricos de RV:

Vídeo-Capacete - Permite isolar o utilizador do mundo real (Rodrigues & Porto, 2013).



Figura 1: Vídeo-Capacete (Headset-Mounted Display)

Fonte: (Coelho, 2016)

- **Óculos Obturadores** – São utilizados para filtrar imagens geradas pelo computador (Rodrigues & Porto, 2013).



Figura 2: Óculos Obturadores (shutter glasses)

Fonte: (Coelho, 2016)

Luvas – Permite ao sistema de realidade virtual reconhecer os movimentos do utilizador (Rodrigues & Porto, 2013) .



Figura 3: Luvas de dados

Fonte: (Coelho, 2016)

1.1.2. Realidade Aumentada

Diferente da realidade virtual, que procura transportar o utilizador para o ambiente virtual, Machado (2011) afirma que a Realidade Aumentada mantém o utilizador no seu ambiente físico e transporta o ambiente virtual para o espaço do utilizador por intermédio de um dispositivo tecnológico.

Já há muito tempo vem sendo experimentando aumentar a realidade com algum recurso, assim o uso de diferentes objectos como: espelhos, lentes e iluminação devidamente posicionados para reflectir imagens de objectos ou pessoas ausentes, são truques usados desde o século XVII (Tori & Hounsell, 2020)

As bases da realidade aumentada surgiram na década de 1960, com o pesquisador Ivan Sutherland (Machado, 2011). No entanto, só na década de 1980 é que surgiu o primeiro projecto de realidade aumentada, desenvolvido pela Força Aérea Americana, as investigações estavam voltadas para um simulador de cockpit de avião, com visão óptica directa, trazendo elementos virtuais ao ambiente físico do utilizador (Kirner, 2008) citado por (Machado, 2011).

A Realidade Aumentada de acordo com Kirner e Siscoutto (2007) é definida de várias maneiras:

- É o melhoramento do ambiente real com objectos virtuais, usando um dispositivo tecnológico, funcionando em tempo real;
- Outra, apresentada por Insley (2003) de acordo o mesmo autor, é uma melhoria do mundo real com textos, imagens e objectos virtuais, gerados por computador
- Ainda outa definição apresentada por Milgran (1994) de acordo o mesmo autor, é a união de mundos reais e virtuais em algum ponto da realidade/virtualidade contínua, que conecta ambientes completamente reais a ambientes completamente virtuais;
- É um sistema que acrescenta ao mundo real objectos virtuais gerados por computador, parecendo estar no mesmo espaço, e apresenta as seguintes características:
 - Combina objectos reais e virtuais no ambiente real;
 - Executa interactivamente em tempo real;
 - Alinha objectos reais e virtuais entre si;

Assim sendo, de acordo com as ideias dos autores acima, podemos definir Realidade Aumentada como um sistema que une ao ambiente real um ambiente virtual, gerados por computador, funcionando em tempo real.

A seguir é apresentado um exemplo de Realidade Aumentada, uma mesa real com vaso e carro virtual:



Figura 4:Exemplo de Realidade Aumentada com vaso e carro virtual sobre uma mesa real

Fonte (Kirner & Siscoutto, 2007)

A Realidade Aumentada pode ser caracterizada tendo em conta os periféricos de entrada, e segundo (Wang, et al., 2016) citado por (Tori & Hounsell, 2020), são apresentadas da seguinte forma:

- **RA baseada em visão** - Quando se usam recursos de processamento da imagem capturada para fazer o rastreamento dos objectos virtuais,
- **RA baseada em sensores** - Quando estes objectos virtuais estão associados a algum tipo de sensor.

1.1.3. Conceitos gerais de Redes de Computadores

A compreensão das diferentes formas de comunicação entre dois dispositivos electrónicos é o ponto fundamental da disciplina de redes de computadores. A combinação entre *hardware* e *software* formam uma rede de computadores. São esses itens que efectuem o transporte dos sinais entre os enlaces e provêm os serviços disponíveis em uma rede, respectivamente (Forouzan, 2008) citado por (Corino, Bertagnolli, & Schmitt, 2020).

Em seguida são apresentados alguns conceitos de Redes de Computadores de acordo diferentes autores consultados:

Redes de Computadores, pode ser entendido por um conjunto de computadores autónomos interconectados por uma única tecnologia (Tanenbaum, 2003) citado por (Souza, 2009).

Uma rede de computadores pode ser definida como um grupo de hosts conectado e juntos realizam uma certa tarefa. O host, pode ser um computador, uma impressora de rede, um servidor, ou qualquer outro dispositivo que pode comunicar dentro da rede (Alani, 2014).

Uma rede de computadores é um conjunto de dois ou mais dispositivos interligados com fios ou com ondas de rádio, tendo como principal objectivo a comunicação entre si (Véstias, 2009).

Quando a abordagem é sobre Redes de Computadores é imprescindível falar sobre o modelo de referência OSI (Open Systems Interconnection) e a arquitectura TCP/IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol), por serem a base de percepção do funcionamento da Rede e todo processo envolvido nela.

1.1.3.1. Modelos OSI e TCP/IP

O Modelo de Referência OSI (Open Systems Interconnection) trata da interconexão de sistemas abertos ou seja, sistemas abertos à comunicação com outros sistemas (Tanenbaum & Wetherall , 2011). De acordo com Forouzan (2010), um sistema aberto é um conjunto de protocolos que permitem que dois sistemas diferentes se comuniquem independentemente de suas arquitecturas subjacentes.

O modelo OSI surge com propósito de facilitar a comunicação entre diferentes sistemas, sem a necessidade de alterar a lógica de *hardware* e *software* de cada um deles. Trata-se de um modelo para compreender e projectar uma arquitectura de redes flexível, forte e interoperável (Forouzan, 2010).

O modelo TCP/IP recebeu o nome de dois protocolos essenciais que criam juntos a mesma coluna do modelo. Ao contrário do modelo OSI, que foi criado como um modelo para que os protocolos sejam desenvolvidos com base nele, o modelo TCP/IP foi baseado em protocolos que já existiam, ou versões anteriores deles (Alani, 2014).

De acordo com Stallings (2007) a arquitectura do protocolo TCP/IP é resultado da pesquisa e desenvolvimento do protocolo conduzido na rede experimental de comutação de pacotes, ARPANET (Advanced Research Projects Agency Network), financiada pela Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), e é geralmente referida como o conjunto de protocolos TCP/IP. E este conjunto de protocolos consiste numa grande colecção de protocolos que foram emitidos como padrões da Internet pelo Internet Activities Board (IAB).

Há uma semelhança entre os modelos OSI e TCP/IP. Ambos se apoiam-se no conceito de uma pilha de protocolos autónomos. Além disso, as camadas possuem quase as mesmas funcionalidades. Por exemplo, nos modelos estão presentes as camadas que englobam até a camada de transporte para oferecer um serviço de transporte de ponta a ponta, independente da rede, a processos que desejam se comunicar (Tanenbaum & Wetherall , 2011).

O modelo TCP/IP contém quatro camadas: Camada de acesso à rede (ou Host-to-Network), camada Internetwork (ou camada Internet), camada de transporte e camada de aplicação, ao contrário do modelo OSI que contém sete camadas (Alani, 2014).

Em seguida são apresentados os Modelos OSI e TCP/IP e suas camadas

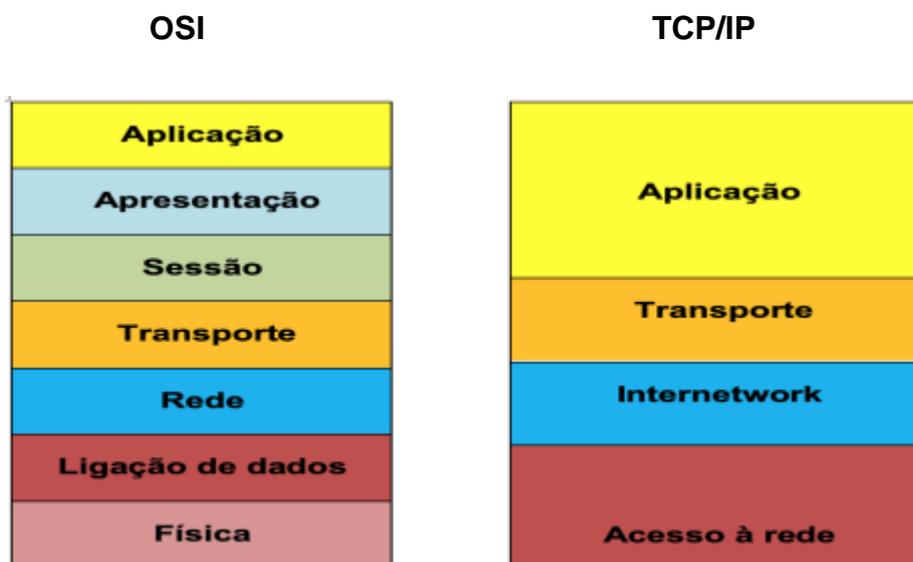


Figura 5: Modelos OSI e TCP/IP

Fonte: (Alani, 2014)

Podemos verificar que algumas camadas no modelo TCP/IP têm os mesmos nomes que as camadas no modelo OSI, porém, não há uma correspondência exacta entre as camadas dos dois modelos. Com mais destaque, a camada de aplicação que tem diferentes funções em cada modelo.

No presente trabalho faremos abordagem das quatro camadas do modelo TCP/IP e seus respectivos protocolos, por ser, este, o modelo actual utilizado para a transmissão de dados.

1.1.3.2. Camadas do Modelo TCP/IP

Camada de Acesso à Rede

A camada de acesso à rede tem como função, certificar se os pacotes IP vindos da camada de Internet são entregues em um link físico do outro lado, e vice versa. O modelo não importa que tipo de tecnologia de rede local ou de área ampla é usada ou que tipo de meio, desde que esta rede seja capaz de entregar pacotes IP. Isso significa que a LAN e tecnologias WAN, como Ethernet, Fiber Distributed Data

Interface (FDDI), as tecnologias Frame Relay e redes sem fios de vários tipos podem ser usadas abaixo da Camada de rede (Alani, 2014).

Esta camada está preocupada com a troca de dados entre um sistema final (servidor, estação de trabalho, etc.) e a rede à qual está conectado. Assim o computador remetente deve fornecer à rede o endereço do destinatário, para que a rede possa encaminhar os dados para o destinatário apropriado. O computador remetente pode querer invocar certos serviços, como prioridade, que podem ser fornecidos pela rede. O *software* específico usado nesta camada depende sobre o tipo de rede a ser utilizada; padrões diferentes foram desenvolvidos para comutação de circuitos, comutação de pacotes (por exemplo, frame relay), LANs (por exemplo, Ethernet) e outras (Stallings, 2007).

O modelo TCP/IP não define nenhum protocolo específico para esta camada. Ele suporta todos os protocolos-padrão e proprietários (Forouzan, 2010).

Camada de Internetwork

Em alguns momentos esta camada é chamada de camada de internet ou camada de internet TCP/IP. O principal propósito desta camada é seleccionar o melhor caminho para que os dados viajem da origem ao roteamento de destino. O protocolo líder que opera nesta camada é o IP (Internet Protocol) (Alani, 2014).

O protocolo IP, de acordo com Forouzan (2010), usa quatro protocolos auxiliares de suporte: ARP, RARP, ICMP e IGMP, detalhados mais a baixo:

- O **ARP** (Address Resolution Protocol) é utilizado para associar os endereços, lógico e físico. Numa rede física, como uma LAN, cada dispositivo em um link é identificado por um endereço físico, geralmente gravado no adaptador de rede. Quando o endereço Internet for conhecido a ARP é utilizado para detectar o endereço físico do nó (Forouzan, 2010).
- O **RARP** (Reverse Address Resolution Protocol) permite que um host detecte seu endereço de Internet quando apenas conhece seu endereço físico. Este protocolo geralmente é utilizado quando um computador se conecta pela primeira vez a uma rede (Forouzan, 2010).

- O **ICMP** (Internet Control Message Protocol) é uma técnica utilizada por hosts e gateways para enviar notificações de problemas ocorridos com datagramas de volta ao emissor. Este protocolo envia mensagens de consulta e de notificação de erros (Forouzan, 2010).
- O **IGMP** (Internet Group Message Protocol) é utilizado para auxiliar a transmissão síncrona de uma mensagem a um grupo de receptores (Forouzan, 2010).

As principais operações feitas pelo protocolo IP, de acordo com Alani (2014), como foi definida por RFC791 (Requests for Comments ou Solicitações de comentários) são:

1. Definir um pacote e um esquema de endereçamento.
2. Transportar dados entre a camada de acesso à rede e a camada de transporte.
3. Fragmentar e remontar os pacotes na origem, nos saltos de roteamento e no destino.
4. Escolher a melhor rota para os dados da origem ao destino.

Camada de Transporte

É a camada que está localizada acima da camada de internet no modelo TCP/IP. O objectivo desta camada é permitir que as entidades pares dos hosts de origem e de destino mantenham uma conversa, tal como acontece na camada de transporte do modelo OSI (Tanenbaum & Wetherall , 2011).

A camada de transporte no modelo TCP/IP de acordo com Véstias (2009), realiza a transferência de dados entre os extremos da comunicação. No lado do emissor, os dados recebidos da camada de aplicação são divididos em partes antes de serem transmitidos e no lado do receptor, as partes são agrupados e posteriormente entregues à camada de aplicação.

De acordo com Forouzan (2010), os protocolos da camada de transporte responsáveis pela entrega de uma mensagem de um processo para outro, são: UDP e o TCP. O SCTP é um outro protocolo desta camada, foi concebido para atender às necessidades de algumas aplicações recentes.

O **TCP** (Transmission Control Protocol), protocolo de controlo de transmissão, é orientado a conexões e confiável, porque permite a entrega sem erros de um conjunto de bytes originários de uma determinada máquina em qualquer computador da internet. Esse protocolo reparte o conjunto de bytes de entrada em mensagens discretas e passa cada uma das partes para a camada de internet. No destino, o processo TCP receptor volta a unir as mensagens recebidas (Tanenbaum & Wetherall , 2011).

Este protocolo também é conhecido como sendo fiável, porque garante que os dados são todos entregues na sequência correcta. Antes de iniciar a transferência de dados, o TCP estabelecer uma sessão, com um protocolo de negociação de três vias, que é terminada no final da transferência (Véstias, 2009).

O **UDP** (User Datagram Protocol), protocolo de datagrama do utilizador, é um protocolo não orientado a conexões e não confiável, utilizado por aplicações que não desejam a sequência ou o controlo de fluxo do TCP, e que desejam oferecer seu próprio controlo. Este protocolo é muito utilizado em consultas isoladas, com solicitação e resposta, do tipo cliente-servidor, e em aplicações cuja entrega imediata é mais importante do que a entrega precisa, tal como transmissão de voz ou vídeo. (Tanenbaum & Wetherall , 2011). Forouzan (2010), acrescenta que é um protocolo processo a processo que acrescenta em seu cabeçalho somente endereços de portas de origem e destino, revisão de erros e informações do comprimento do campo de dados provenientes das camadas superiores.

O Protocolo **SCTP** (Stream Control Transmission Protocol) garante suporte às aplicações mais recentes, como voz sobre IP. É um protocolo da camada de transporte e, este combina o que há de melhor no UDP e no TCP (Forouzan, 2010).

Camada de Aplicação

A camada de aplicação é considerada a coroa do modelo TCP/IP, pois este não possui camadas de sessão nem de apresentação. Os designers pensaram que eles não eram tão necessários. Assim, a camada de aplicação no modelo TCP/IP lida com representação de dados, codificação e controlo de diálogo. A principal tarefa desta camada é receber os dados das aplicações e entregá-los à camada de transporte e recolher dados da camada de transporte e entregá-los às aplicações correctas (Alani, 2014)

Ela contém todos os protocolos de nível mais alto. Dentre eles estão o protocolo de terminal virtual (TELNET), o protocolo de transferência de arquivos (FTP) e o protocolo de correio electrónico (SMTP), incluem também o DNS (Domain Name Service), que mapeia os nomes de hosts para seus respectivos endereços da camada de rede (Internet), o HTTP (HyperText Transfer Protocol), protocolo usado para buscar páginas na World Wide Web, e o RTP (Real-time Transport Protocol), protocolo responsável pelo envio de áudio e vídeo em tempo real (Tanenbaum & Wetherall, 2011).

1.1.3.3. Estrutura e funcionamento dos Routers

Um roteador é um dispositivo de três camadas que direcciona pacotes com base em seus endereços lógicos (endereçamento host-host). Um roteador geralmente interliga LANs e WANs na Internet e possui uma tabela de roteamento, que é utilizada para tomar decisões sobre a rota (Forouzan, 2010).

De acordo com Korouse e Ross (2012), a arquitectura dos roteadores, é vista da seguinte forma:

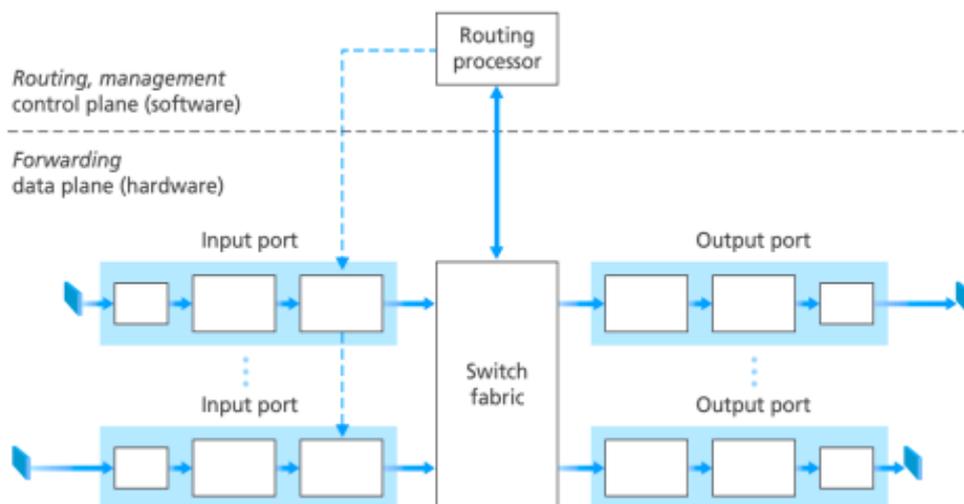


Figura 6: Arquitectura de um roteador

Fonte: (Kurose & Ross, 2012)

O autor também descreve os componentes que podemos visualizar na figura 1.6:

Input Port (Interfaces de entrada) - Uma interface de entrada é responsável por executar várias funções. Assim sendo, primeiro executa a função da camada física de encerrar um link físico de entrada num router. Depois uma interface de entrada também executa funções de camada de link necessárias para interoperar com a camada de link do outro lado do link de entrada, esse processo é apresentado pelas caixas intermediárias nas interfaces de entrada e saída.

Possivelmente, o mais essencial seja que a função de pesquisa também é executada na interface de entrada, isso ocorre na caixa mais à direita da interface de entrada e, é aqui onde a tabela de encaminhamento é consultada para determinar a interface de saída do router para a qual um pacote que chega será encaminhado por meio da malha de comutação (Kurose & Ross, 2012).

Switching fabric (Malha de Comutação) - A malha de comutação interliga as portas de entrada do router às portas de saída, esta malha está contida totalmente no router, podemos entender como uma rede no interior de um router (Kurose & Ross, 2012).

Output Port (Interface de Saída) - Uma interface de saída guarda pacotes recebidos da estrutura de comutação e conseqüentemente os transmite para link de saída, executando assim as funções necessárias da camada de link e da camada física. Sempre que um link é bidireccional, uma interface de saída será normalmente associada à interface de entrada para esse link na mesma placa de linha (Kurose & Ross, 2012).

Processador de encaminhamento - O processador de encaminhamento é responsável por executar os protocolos de encaminhamento, manter as tabelas e as informações de estado do link anexadas e por último calcular a tabela de encaminhamento para o router (Kurose & Ross, 2012).

Para explicar melhor o processo de encaminhamento de pacotes, Kurose e Ross (2012) equiparam a automóveis entrando e saindo de uma rotunda, supondo que um cruzamento seja uma rotunda e que antes de um automóvel entrar na rotunda, um pouco de processamento é necessário, o automóvel para numa estação de entrada indica o seu destino, um atendente na estação de entrada procura o destino, determina a saída da rotunda 25 que leva a esse destino e diz ao motorista qual saída da rotunda deve ser seguida e, finalmente o automóvel, sai pela rampa de saída da rotunda prescrita, onde pode encontrar outros automóveis a sair.

1.1.3.4. Processo de encaminhamento

Encaminhamento significa colocar o pacote na rota para seu destino. Ele requer que um host ou um roteador tenha uma tabela de roteamento. Quando um host tiver um pacote a ser enviado ou quando um roteador tiver recebido um pacote a ser encaminhado, ele busca essa tabela para encontrar a rota para o destino final (Forouzan, 2010).

Véstias (2009) afirma que, por defeito, as tabelas de encaminhamento dos routers, apenas contêm informação relativa às redes a que estão directamente ligados. Conseqüentemente têm de existir formas de preencher a tabela de encaminhamento com informação relativa a redes remotas. O preenchimento das tabelas de encaminhamento pode ser feito estática ou dinamicamente, resultando na criação de rotas estáticas, de rotas por defeito e de rotas dinâmicas.

Segundo Forouzan (2010), várias técnicas podem tornar administrável ou permitir a redução do tamanho da tabela de roteamento e também trata de questões como segurança.

A primeira técnica é o **método do próximo salto**, no qual a tabela de roteamento armazena apenas o endereço do próximo salto, em vez das informações sobre a rota completa. As entradas de uma tabela de roteamento devem ser consistentes entre si (Forouzan, 2010).

A figura 7 ilustra melhor como funciona este método:

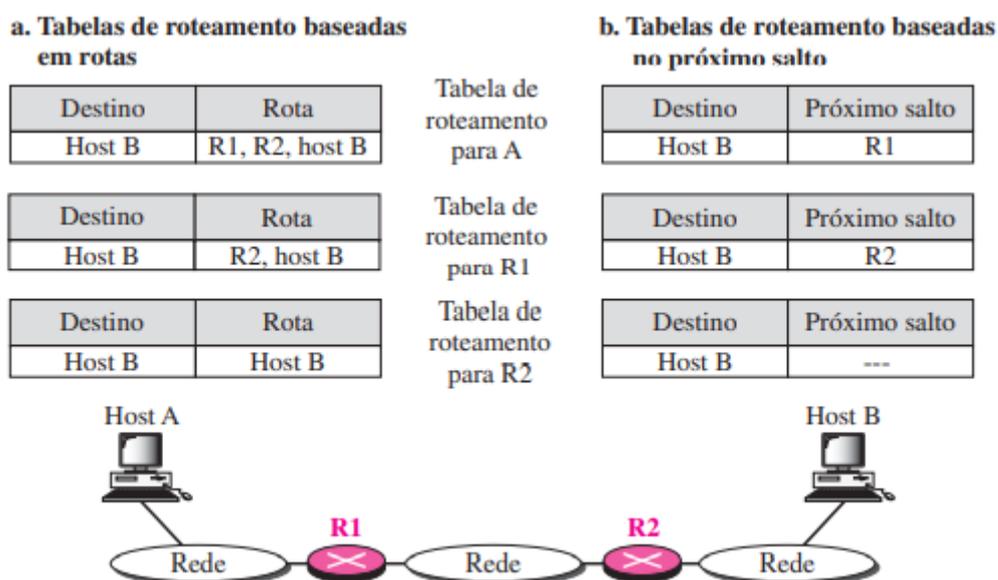


Figura 7: Método baseado em Rotas versus Método baseado no próximo Router

Fonte: (Forouzan, 2010)

A segunda técnica é o método de **rede específica**. Nesse caso, em vez de ter uma entrada para cada host de destino conectado à mesma rede física (método do host específico), temos apenas uma entrada que define o endereço da rede de destino em si. Isto significa que tratamos todos os hosts conectados à mesma rede como uma única entidade. Por exemplo, se mil hosts estiverem conectados à mesma rede, existe apenas uma entrada na tabela de roteamento em vez de mil (Forouzan, 2010).

A figura 8 ilustra melhor como funciona este método:

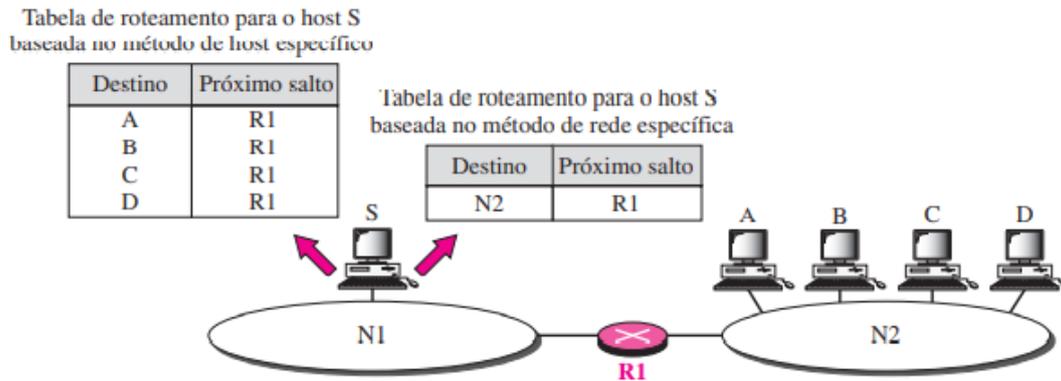


Figura 8: Host específico versus Redes específica

Fonte: (Forouzan, 2010)

Outra técnica é o chamado **método-padrão**. Portanto, em vez de listar todas as redes na Internet inteira, o host pode ter apenas uma entrada denominada padrão (normalmente definida como o endereço de rede 0.0.0.0) (Forouzan, 2010).

A figura 9 ilustra melhor como funciona este método:

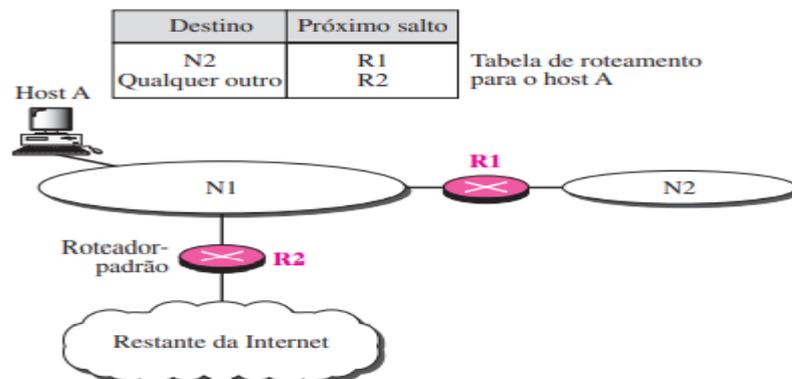


Figura 9: Host específico versus Redes específica

Fonte: (Forouzan, 2010)

Na Figura 9, o host **A** está conectada a uma rede com dois roteadores. O roteador R1 direciona os pacotes a hosts conectados à rede N2. Entretanto, para o restante da Internet, é usado o roteador R2 (Forouzan, 2010).

De acordo com Véstias (2009) a tabela de encaminhamento dentro do router possui uma lista indicando o próximo router a ser entregue o pacote para se chegar em

qualquer uma das redes. Assim, para que o processo de encaminhamento de um pacote se efective, há alguns passos a seguir pelo router:

1. O router recebe o pacote e faz a verificação de possíveis erros CRC, caso esteja correcto, verifica se o endereço físico destino coincide com o seu endereço físico e, se assim for, finalmente o router retira o pacote do encapsulamento nível 2 e guarda-o em memória RAM (Random Access Memory, em português Memória de Acesso Aleatório) (Véstias, 2009).
2. O router verifica se o pacote é destinado a ele, se assim for, envia o pacote para o protocolo respectivo e, caso contrário, segue com o próximo passo (Véstias, 2009).
3. O router verifica se na tabela encaminhamento existe a rede de destino do endereço lógico, se assim for, o pacote é enviado para a interface de saída respectiva com a indicação do próximo dispositivo a receber o pacote, caso contrário, o pacote é descartado e o router envia uma mensagem ICMP para o dispositivo de origem a indicar, a razão pela qual, o pacote não pode ser encaminhado (Véstias, 2009).
4. Finalmente o router determina o endereço físico do próximo dispositivo na qual se destina o pacote através da tabela de ARP ou usando um broadcast ARP, posteriormente o pacote é encapsulado numa trama com os novos endereços físicos e é enviado para a rede (Véstias, 2009).

1.2. Dificuldades de aprendizagem em Redes de Computadores

O processo de ensino e aprendizagem nos cursos de graduação requer que os alunos compreendam as teorias básicas dos assuntos sólidos, conhecimentos especializados e habilidades básicas, e tenham a capacidade de se envolver nesta pesquisa interdisciplinar (Xiong, Zhang, Xia, Xie, & Chen , 2010).

Assim os actuais estudantes devem possuir aptidão de adaptação frente a situações inesperadas às quais precisem responder (Resnick, 2007) citado por (Corino, Bertagnolli, & Schmitt, 2020).

O ensino na área de Redes de Computadores, assim como em outras áreas da computação é de difícil entendimento para grande parte dos estudantes, sendo assim um desafio para os professores da área (Santos, et al., 2020).

Não obstante ser possível ensinar e aprender através de livros, conceitos e teorias, como normalmente a disciplina de redes de computadores tem sido apresentada, o ensino e aprendizagem desta disciplina não é uma tarefa fácil pois a prática é um factor de grande relevância no processo educacional (Herpich, et al., 2013).

As actividades práticas na disciplina de redes de computadores, de acordo Ferreira, et al. (2013), constitui um ponto fundamental para a construção do conhecimento técnico do estudante, já que em suas aulas não têm acesso a um espaço físico que dê suporte ao desenvolvimento das práticas exigidas pela disciplina.

Devido à invisibilidade do comportamento e da estrutura lógica das redes, alguns estudantes têm dificuldade de compreensão prática e compreensão gráfica de todos os processos relacionados à transmissão de dados numa rede (Kawanishi , Hori , & Imai, 2014).

De acordo com Alves e Marcondes (2014), a abordagem encaminhamento IP em Redes de Computadores por ser muito teórico e complexo, torna difícil a abstracção para facilitar a compreensão dos estudantes.

A falta de laboratórios específicos para o ensino de Redes de Computadores aliada a dificuldade para a produção de textos e outros recursos didácticos são alguns problemas enfrentados no ensino dessa disciplina (Rauen, 2003; Hassan, 2003; Medina, 2004) citados por (Voss, et al., 2014).

Assim sendo, Voss, et al. (2014), defendem que, uma maneira de suprir essa carência, é a utilização de laboratórios virtuais de redes, que permitem a realização de actividades práticas e a interacção com equipamentos, simulações e conteúdos de redes, além de agregar o diferencial da flexibilidade de tempo e espaço proporcionada por essa tecnologia.

Por meio da implementação de práticas instrucionais, os professores podem examinar os resultados de aprendizagem e os processos de aprendizagem dos

estudantes para descobrir os factores de uma teoria de aprendizagem que promovem o desempenho (Tseng, Yang, & Yeh, 2016).

1.3. RV e RA no Processo de Ensino e Aprendizagem de Redes de Computadores

Nas aulas de Redes de Computadores os equipamentos (Routers, Cabos, Switches, Hubs, etc), geralmente são vistos através de imagens, modelos 3D ou simuladores de rede, isso tem sido interessante, e contribuindo bastante para o conhecimento dos estudantes neste âmbito. Não obstante ser muito custoso obter e manter um laboratório real de Redes de Computadores, por conta de seus equipamentos que são de elevado valor, e este pode vir a ser descartado rapidamente ou ficar ultrapassado, o uso de laboratórios virtuais através de um mundo virtual pode possibilitar a simulação de situações reais que em muitas vezes são críticas, ou caras de serem realizadas por um laboratório real (Herpich, et al., 2013).

Apenas um ambiente virtual permite aos estudantes viverem isso, por conta das características da realidade Virtual e Aumentada. Pois, soluções como o uso dos ambientes virtuais de aprendizagem e plataformas virtuais 3D, como é defendido por Nunes, et al., (2013), vêm sendo utilizadas por estudantes e professores com objectivo de se obter uma aprendizagem mais significativa e colaborativa.

Essas ferramentas de Realidade Virtual e Aumentada dão aos estudantes a liberdade de explorar, implementar e analisar diferentes redes, sem exigir o uso da infra-estrutura física do laboratório, (Bazdresch, 2018).

A Realidade Virtual proporciona uma experiência individual, experiência esta que não poderia ser obtida do mesmo modo na educação tradicional (Winn, 1993) citado por (Pedrosa & Zappala-Guimarães, 2019)

No tocante à Realidade Aumentada, Bower, et al. (2014) citado por (Pedrosa & Zappala-Guimarães, 2019) indicam meios em que um sistema pode dar suporte a abordagens pedagógicas: por meio da aprendizagem construtivista, e experimentos educacionais que complementam o mundo real à sala de aula virtual.

Para um ensino de graduação eficaz, envolver os estudantes na aprendizagem é um princípio básico fundamental, pois os resultados dos estudantes envolvidos incluem experiências de aprendizagem significativas e habilidades aprimoradas em todos os domínios de aprendizagem (Bos, Pizzato, & Zaro, 2019).

Como a educação não cinge-se apenas na construção do conhecimento do indivíduo, Martins (2012), na sua dissertação de mestrado intitulada “Galerias e Mundos Virtuais na Educação” afirma que:

“Para além de uma construção do conhecimento, a educação pode ser também um processo de descoberta e de exploração. Tendo em conta a especificidade das características da Realidade Virtual, esta poderá ser um poderoso instrumento na evolução da educação e facilitar as aprendizagens dos alunos. Pois a inserção da Realidade Virtual na educação evidencia um novo paradigma que descreve a educação de uma forma dinâmica, coloca o aluno no centro do processo de ensino aprendizagem procurando que este adquira a formação de um ser crítico, autónomo e construtor do seu conhecimento” (p.21).

No presente trabalho fez-se a criação de um Mundo Virtual que simula um ambiente de encaminhamento estático, de modo, que cada estudante que tiver acesso possa perceber conceitos básicos sobre rota, rede de destino, métrica e caminho mais curto.

1.4. Mundos virtuais 3D e Metaverso

1.4.1. Mundos virtuais

Olhando para os nossos dias, a temática “Mundo Virtual”, não é um assunto de hoje, assim sendo diferentes pesquisadores, já se depararam com ela e, cada um de acordo o estudo feito, elaborou seu conceito, divergindo nalguns aspectos e convergindo noutros.

Os Mundos Virtuais, historicamente teve o seu surgimento com os jogos digitais desenvolvidos para computadores de grande porte nos anos 1960, o jogo era um sistema na qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras e com um resultado quantificável (Salen 2003) citado por (Kamienski, Fernandes, & Silva, 2015).

Freitas e Neumann (2009) citado por Cagnini, et al. (2015), defendem que os mundos virtuais, são tipos de *software*, educacional ou de entretenimento, cuja principal característica é fornecer uma experiência imersiva ao utilizador, através da emulação do mundo real. Yilmaz et al. (2015) Citado por Voss (2018), ainda acrescentam que, os Mundos Virtuais mantêm a atenção dos utilizadores por permitir uma interacção rica em um ambiente semelhante ao mundo real.

Já para Bainbridge (2010), citado por Herpich, et al. (2020), os Mundos Virtuais podem ser definidos, como ambientes online persistentes gerados por computador, onde os utilizadores podem interagir, para uma determinada actividade, de forma comparável ao mundo real.

Morgado (2011), apresenta diferentes ideias sobre mundo virtual:

- Simulação da realidade;
- Um jogo;
- Espaços sociais.

Soto (2013) citado por Tarouco, Silva, e Herpich (2020), fornece uma definição mais ampla, quando diz que os Mundos Virtuais são simulações computadorizadas que proporcionam um espaço gráfico tridimensional. Esse representa um ambiente físico onde os utilizadores podem interagir entre si tendo a oportunidade de manipular o ambiente, criando e modificando objectos.

Ainda, Griol, et al. (2014), citado por Silva, e Herpich (2020), afirmam que os Mundos Virtuais podem ser considerados ambientes gráficos simulados por um computador onde os utilizadores convivem entre si por meio de avatares. Xenos, et al. (2017) citado pelos mesmos autores, consideram os Mundos Virtuais como ambientes online, tridimensionais (3D), interactivos, e imersivos, sendo este uma cópia de um lugar físico já existente.

Uma das características dos mundos virtuais é a **imersão**, como é apresentado por Freire, et al. (2010), quando dizem que os mesmos oferecem aos utilizadores a oportunidade de imersão em um ambiente tridimensional (3D) que simula a

realidade. Entende-se por imersão pela sensação que o utilizador tem, igual a da sua presença no mundo real, isto quando encontra-se no ambiente virtual. Lévy (1999) Citado por (Schlemmer & Backes, 2008), acrescenta ainda que a imersão possibilita ao sujeito uma representação e interacção com os utilizadores e com o meio, onde suas acções afectam directamente o ambiente virtual.

Apoiando-se nas abordagens de Kauhanen, et al. (2017), quando falam da experiência do utilizador no *design* de um ambiente virtual, podemos destacar algumas características da imersão:

- **Presença** - Como resposta subjectiva do utilizador à imersão produzida pela tecnologia, geralmente definida como a sensação psicológica de estar no ambiente, é uma propriedade emergente baseada na base imersiva dada pela tecnologia.
- **Desorientação** - Sensação de perda do “senso de localização”, que “pode fazer com que os utilizadores fiquem frustrados, percam o interesse”. Os autores sugerem que se tenha bastante cuidado com este elemento pois pode afectar os utilizadores negativamente devido à imersão profunda em que podem estar totalmente absortos
- **Senso de Controlo** - Pode ser explicado como um sentimento de que suas acções têm as consequências que eles esperavam. Na RV, o senso de controlo reduzido tem efeitos negativos, pode levar à frustração dos utilizadores, quando uma interacção não funciona como eles esperavam;
- **Agradabilidade** - É uma valência emocional positiva, que pode estar associada a muitos factores experienciais positivos, como satisfação, alegria, relaxamento e fascínio;
- **Exploração** - É outro aspecto importante a ser considerado no *design* de conteúdo de RV. Em comparação com a mídia mais tradicional, a capacidade de mergulhar em um novo mundo ou ambiente que os utilizadores normalmente não conseguiriam experimentar é das maiores vantagens da RV.

A **navegação**, uma outra característica dos Mundos virtuais, de acordo com Lévy (1999), citado por (Schlemmer & Backes, 2008), ocorre quando o mundo orienta os passos do indivíduo. Da mesma forma, perdemos nossas percepções de movimentos em relação ao corpo, pois por meio dos avatares ganhamos novos corpos, corpos tecnologizados que precisamos aprender movimentos, como: falar, correr, pular, voar e demonstrar seus sentimentos e sensações por meio de gestos. Essas características tornam os mundos virtuais altamente atraentes.

Considerando o contexto educacional, os Mundos Virtuais possibilitam simular com maior interactividade e senso de imersão ambientes nos quais os utilizadores podem aprender ou desenvolver capacitação para novas actividades, sendo muito bons para o aprendizado de novas aptidões. Eles permitem a criação de laboratórios virtuais para o ensino de física, química e biologia etc, proporcionando ainda, um ambiente onde os estudantes podem interagir e realizar experiências sem os riscos e custos que teriam se realizadas em um laboratório real (Tarouco et al., 2014, Yilmaz et al., 2015) citado por (Voss, 2018).

1.4.2. Metaverso

Numa época como a nossa onde vê-se uma evolução exponencial das tecnologias, nesta evolução, surge assim a questão do metaverso, depois dos Mundos virtuais, não obstante este ser um assunto com muitas abordagens, os termos (Mundo Virtual e Metaverso) algum momento chegam a se confundir mas, há uma mera diferença e, ambos têm uma relação de hierarquia.

A internet mostra-se cada vez mais veloz em relação qualquer outro meio de comunicação relatado pela narrativa tecnológica, penetrando-se cada vez mais no estilo de vida da sociedade. E, Bruno, et al. (2013), afirmam que a imersão das pessoas no ciberespaço como prática quotidiana é uma realidade. A cada dia surgem novos recursos para promover encontros e trocas de informações via Web. Com o surgimento do metaverso, esta realidade, cada dia sofre uma revolução.

Assim, para uma melhor compreensão sobre o Metaverso, são apresentados no presente trabalho, ideias de diferentes autores.

A palavra Metaverso significa literalmente um universo além do mundo físico. É originária da junção do prefixo “meta” (que significa “além”) e do sufixo “verso” (abreviatura de “universo”) para referir-se a um mundo gerado por computador, distinguindo-o das concepções metafísicas ou espirituais de domínios além do mundo físico, referindo-se a um ambiente digital tridimensional totalmente imersivo, em contraste com um conceito mais inclusivo de ciberespaço que, reflecte a totalidade do espaço online partilhado em todas as dimensões de representação (Dionisio, Burns, & Gilbert , 2013).

Para Junior e Gomes (2011), o termo metaverso teve a sua primeira abordagem no livro de ficção científica Snow Crash, de acordo a obra de Neal Stephenson (1992) citado pelos mesmos autores, no mundo virtual os seres humanos interagem uns com os outros através de avatares num espaço tridimensional.

Falar de Metaverso é o mesmo que falar de ambientes digitais virtuais onde a imersão dos utilizadores dá-se por meio de suas representações virtuais em 3D, conhecidos como avatares, estes podem se assemelhar a um ser humano ou não. São os próprios utilizadores que criam os avatares e, por meio destes podem interagir entre si dentro do Mundo Virtual (Smart, Cascio & Paffendorf, 2007; Boellstorff, 2015) citado por (Júnior, et al., 2020).

Para Bruno, et al. (2013), o metaverso pode ser entendido como um termo utilizado para indicar um tipo de mundo virtual que tenta replicar a realidade por meio de dispositivos digitais, não necessariamente de imersão, ou seja, que desloquem os sentidos de uma pessoa para esta realidade virtual.

Segundo Dionisio, Burns, e Gilbert (2013), um Metaverso tem características próprias, das mesmas, passamos a citar as seguintes:

- **Realismo** - Nesta situação o termo é utilizado para significar realismo imersivo, que é a característica entendida com base no grau em que um utilizador é transportado para esse ambiente virtual e na transparência da fronteira entre as acções físicas do utilizador e as do seu avatar. Ainda o realismo no Metaverso é procurado ao serviço do envolvimento psicológico e emocional do utilizador no meio ambiente.

- **Ubiquidade** – Falar de ubiquidade em mundos virtuais significa falar do critério principal de que um Metaverso deve fornecer um ambiente para a cultura humana e interacção tal como no mundo físico e que seja psicologicamente atraente para o utilizador.
- **Interoperabilidade** - é a capacidade de sistemas distintos trocarem informações ou interagir uns com os outros de forma ininterrupta e, quando possível, de forma transparente. Quando é aplicada a mundos virtuais, especificamente, a interoperabilidade pode ser vista apenas como a tecnologia necessária para a ubiquidade. Os Metaversos apenas emergirão se os padrões correspondentes também permitirem que mundos virtuais heterogéneos ou diferentes troquem ou transportem objectos, comportamentos e avatares sem problemas.
- **Escalabilidade** - Assim como outras tecnologias têm preocupações de escalabilidade, os mundos virtuais semelhantemente. Um Metaverso totalmente concluído deve fornecer aos utilizadores um meio para a cultura e interacção humanas, assim a escalabilidade deve ser a característica do mundo virtual mais desafiadora de todas, já que o mundo físico é de escala gigante e potencialmente infinita em muitos níveis e dimensões.

1.5. Aprendizagem baseada em jogo e Aprendizagem colaborativa

Um jogo é um contexto bem estruturado onde os jogadores/utilizadores tendo em conta um conjunto de regras, procuram ultrapassar metas, para o alcance de um objectivo (Carvalho, 2015).

O jogo, seja ele físico ou mental, é uma actividade que directamente capta a atenção do Jogador, devido ao seu carácter lúdico e à sua natureza competitiva. A vontade de querer superar os adversários suscita no jogador o desejo de querer vencer. Desta forma, nasce um processo de aprendizagem baseada em jogos (Faria, 2017)

A Aprendizagem Baseada em Jogos (Game-Based Learning) de acordo com Carvalho (2015), é uma metodologia pedagógica, cujo foco está voltado para a

criação ou uso de aplicação de jogos na educação. O autor acrescenta que a Aprendizagem Baseada em Jogos está dentro da denominação geral dos Jogos Sérios, cujo objectivo principal desta não é o entretenimento, mas sim a transmissão de conhecimento.

Ainda de acordo com Carvalho (2015), a utilização dos Jogos baseados na Aprendizagem, pode contribuir para a motivação intrínseca dos jogadores/utilizadores, esta motivação é decorrente de vários factores, que passamos a citar a seguir:

- O controlo que o Jogador/utilizador tem sobre o jogo, pois sua percepção o orienta que o resultado final depende dele;
- O feedback que o jogo fornece ao Jogador/utilizador, informando-lhe quando as acções foram feitas de forma correcta e vice-versa;
- Por conta do feedback o Jogador/utilizador aprende com os seus próprios erros;
- Desafios frequentes que garantem o foco e motivação do Jogador/utilizador.

Os jogos podem ser uni-utilizador, multiutilizadores, sendo o primeiro, com actuação de apenas um jogador e o segundo, com dois ou mais jogadores, agindo e colaborando, quando jogado em grupo (Carvalho, 2015).

A teoria construtivista de aprendizagem afirma que, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma ideia pessoal sobre um determinado objecto ou conteúdos que pretendemos aprender numa determinada realidade. Com o aparecimento das novas tecnologias o paradigma de aprendizagem centrada no aluno mudou, pois estas proporcionam a criação de novos ambientes promotores de aprendizagens, onde os recursos tecnológicos se tornam ferramentas cognitivas com os quais os alunos colaboram na construção do conhecimento (Amaro, Ramos, & Osório, 2009).

Amaro, Ramos, e Osório (2009), afirmam que “Por outro lado, através da World Wide Web, as TICs proporcionam aos alunos fontes de informação inesgotáveis e

novas formas de aprendizagem como a aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais” (p.115).

A aprendizagem Colaborativa é caracterizada por um sistema de interacções múltiplas entre os actores do cenário escolar, não só interacções aluno e aluno ou aluno e Professor como também professor e professor. Nesta lógica a sala de aula se torna um verdadeiro espaço livre ou laboratório que se encaixa no universo das redes de aprendizagem onde podemos encontrar o espaço físico e o espaço virtual de aprendizagem (Amaro , Ramos, & Osório, 2009).

1.6. Gamificação

Gamificação, tradução de gamification termo em inglês que, segundo Vianna et al. (2013) citado por Tolomei (2016), foi utilizado pela primeira vez em 2002 por Nick Pelling. Os autores concordam que, por meio da *gamificação*, os indivíduos são mais facilmente engajados, sociabilizados, motivados e tornam-se mais abertos à aprendizagem de um modo mais eficiente, pois a *Gamificação* utiliza conceitos de jogo, tais como: estratégias, pensamentos e problematizações fora do contexto de jogos, com objectivo de promover a aprendizagem, motivando os indivíduos a alguma acção e auxiliando na solução de problemas e interacção com outros indivíduos, (Kapp, 2012) citado por (Tolomei, 2016).

Podemos entender *Gamificação* segundo Deterding, et al. (2011) citado por Wood e Reiners (2018) como o uso de elementos e técnicas de design de jogos, em contextos não relacionados a jogos, com objectivo de impor uma certa paixão na resolução de tarefas. Costa (2019), acrescenta que a *gamificação* é uma estratégia que pode contribuir para mudar o estado actual das coisas, tornando a experiência de aprendizagem na escola ainda mais divertida, interessante, atraente e, mais sucedida.

Importa salientar que, quando se fala de *gamificação*, defendem Alves & Maciel (2014) que não necessariamente se estará falando de um jogo (ou processo para se transformar algo em jogo), mas sim a utilização de abstracções e metáforas originárias da cultura e estudos de videogames em áreas não relacionadas a

videogames. Essa ideia é importante para a compreensão do uso da *gamificação* na educação e sua diferenciação do uso de videogames na educação.

São apresentados de seguida, alguns elementos trazidos de jogos que elevam a motivação e engajamento dos alunos, (Klock et al., 2014) citado por (Tolomei, 2016):

- **Pontuação** – Sistema de pontos atribuídos ao utilizador, fruto das tarefas que for realizando com sucesso, e este, é recomendado com uma quantidade determinada de pontos.
- **Níveis** – O seu objectivo é mostrar ao utilizador seu progresso dentro do sistema, geralmente este é unido à pontuação.
- **Ranking** – Uma maneira de visualizar o progresso de outros utilizadores, criando assim um senso de competição dentro do sistema.
- **Medalhas ou Conquista** – Elemento gráfico que o utilizador recebe por realizar tarefas específicas.
- **Desafios e missões** – Tarefa específica que o utilizador deve realizar dentro do sistema.

De forma resumida, as técnicas de *Gamificação* e Realidade Aumentada se posicionam como estratégias atraentes e interessantes para melhorar e inovar em muitas experiências, tendo o surgimento dessas técnicas beneficiado a educação e sua aplicação fortaleceu os processos de ensino e aprendizagem em escolas e universidades (Gramajo, et al., 2018).

CAPÍTULO II. Desenho e Implementação

2.1. Introdução

O presente capítulo tem como objectivo apresentar detalhadamente o desenvolvimento das fases de Implementação e Desenho do Mundo virtual 3D que resulta em dar resposta a questão de investigação levantada. Serão também apresentadas as tecnologias utilizadas para o seu desenvolvimento, desde a criação dos objectos 2D e 3D e sua integração no Mundo Virtual.

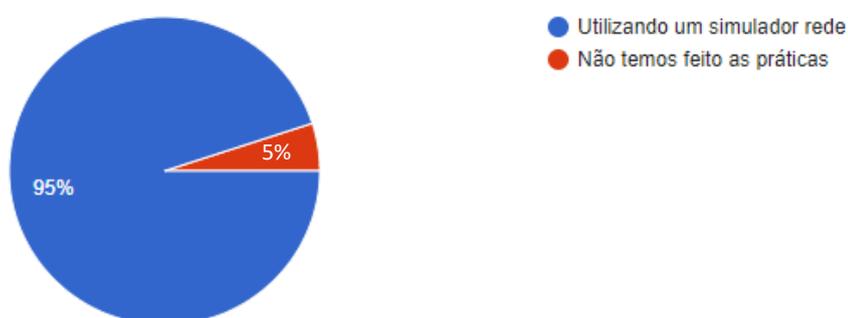
2.2. Descrição do PEA de Redes de Computadores no ISCED-Huila

Para a avaliação do processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Redes de Computadores no ISCED-Huila aplicou-se um inquérito por questionário com 8 (oito) questões fechadas, submetidos a 20 (vinte) estudantes, e obteve-se os seguintes resultados:

Gráfico 1: Resposta a questão 1

Como são feitas as práticas de laboratório nas aulas de Redes de computadores?

20 respostas



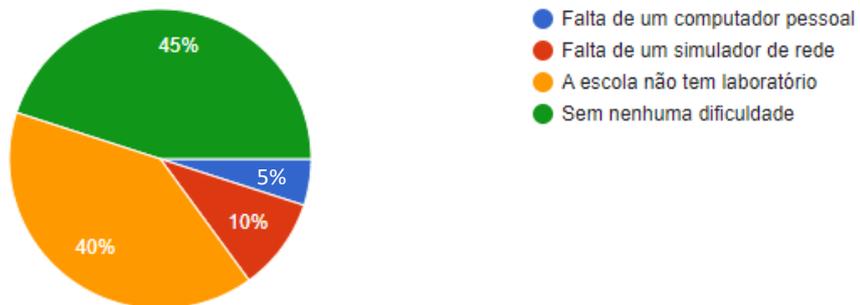
Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber como é feita as práticas de laboratório nas aulas de Redes de Computadores. Como se pode observar no gráfico 1, que 95% dos estudantes participantes afirmam que, é utilizado um simulador de Redes, e 5% dos estudantes participantes afirmam que não têm feito aulas práticas, o que nos dá hipótese que estes estudantes não têm o simulador em seus computadores.

Gráfico 2: Resposta a questão 2

Quais são os problemas que têm enfrentado nas aulas de práticas de laboratório?

20 respostas



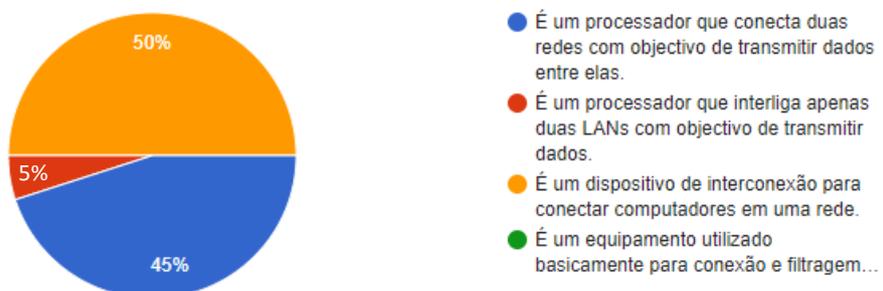
Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber quais as dificuldades enfrentadas nas aulas práticas, os dados colectados mostram que os estudantes têm dificuldades. Como se pode observar no gráfico 2, somando as percentagens das respostas “a escola não tem laboratório” com 40%, “não tem um simulador de rede” com 10% e “não possuem computadores pessoais” com 5% perfazendo 55% que é percentagem maior que a resposta “não há dificuldades” com 45%. Conclui-se que a implementação de um Mundo virtual poderá suprir carência de um laboratório real.

Gráfico 3: Resposta a questão 3

Selecione a opção que diz respeito ao conceito de um Router

20 respostas



Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber até que nível têm domínio de conceitos ligados a um Router. Os dados obtidos mostram que maior parte não tem domínio, pois a soma das percentagens (50% e 5%) das respostas erradas é maior que a percentagem da resposta certa com 45%. Conclui-se que há necessidades de se melhorar o processo de ensino e aprendizagem e, com a implementação da solução apresentada, os estudantes poderão ultrapassar esta dificuldade, pois a mesma prevê desafios ligados à função e conceitos de um router.

Gráfico 4: Resposta a questão 4

Selecione a opção que diz respeito ao conceito de encaminhamento

20 respostas



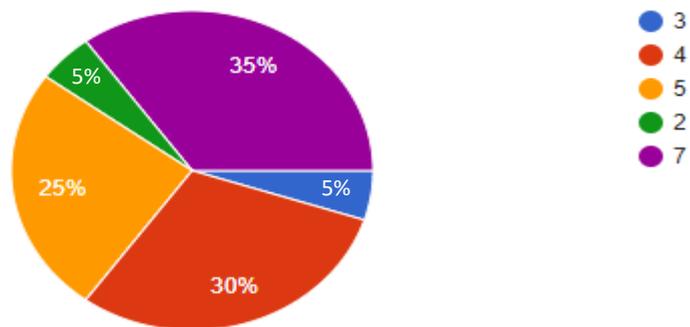
Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber até que nível têm domínio de conceitos ligados à Encaminhamento. Os dados obtidos mostram que maior parte tem domínio, pois a soma das percentagens (20 % e 20%) das respostas erradas é menor que a percentagem da resposta certa com 60%.

Gráfico 5: Resposta a questão 5

Quantas camadas, tem o modelo TCP/IP?

20 respostas



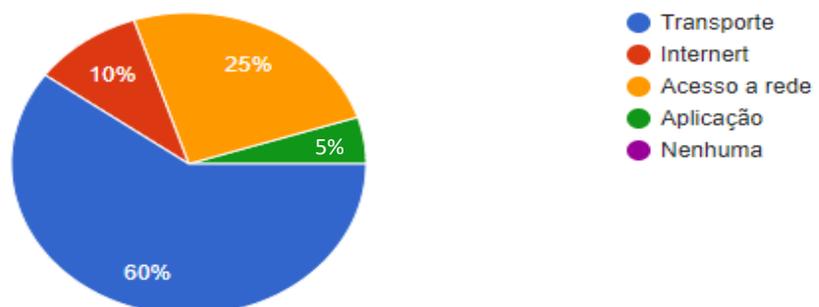
Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber até que nível têm domínio de conceitos ligados ao modelo TCP/IP. Os dados obtidos mostram que maior parte não tem domínio, pois a soma das percentagens (35%, 25%, 5% e 5%) das respostas erradas é maior que a percentagem da resposta certa com 30%. Conclui-se que há necessidades de se melhorar o processo de ensino e aprendizagem, é de extrema importância que os estudantes formados em informática tenham domínio deste conceito, pois a arquitetura TCP/IP é a base de todo processo em Redes de computadores.

Gráfico 6: Resposta a questão 6

O encaminhamento é feito em que camada do modelo TCP/IP?

20 respostas



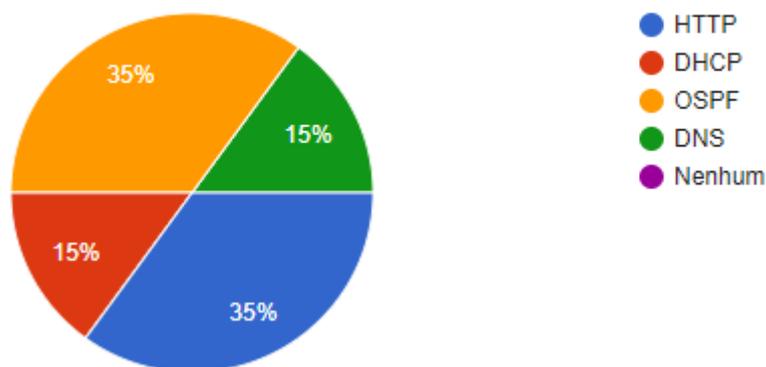
Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber em que camada do modelo TCP/IP ocorre o processo de encaminhamento. Os dados obtidos mostram que maior parte não tem domínio, pois a soma das percentagens (60%, 25% e 5%) das respostas erradas é maior que a percentagem da resposta certa com 10%. Conclui-se que ainda há necessidades de se melhorar o processo de ensino e aprendizagem, porque o encaminhamento é um processo muito importante na comunicação entre hosts.

Gráfico 7: Resposta a questão 7

Identifique a baixo um dos protocolos de encaminhamento?

20 respostas



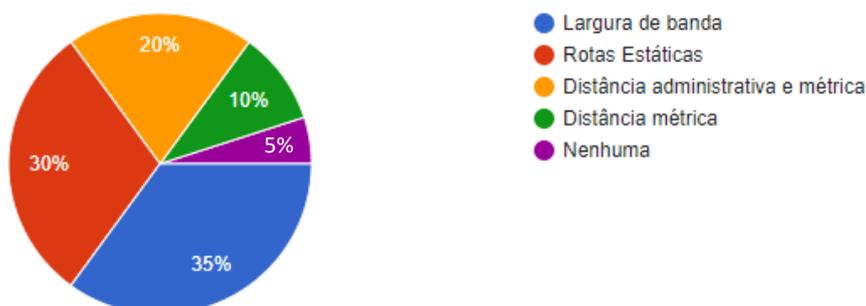
Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber até que nível têm domínio de conceitos ligados aos protocolos de encaminhamento. Os dados obtidos mostram que maior parte não tem domínio, pois a soma das percentagens (35%, 15% e 15%) das respostas erradas é maior que a percentagem da resposta certa com 35%. Com a solução apresentada, os estudantes poderão ultrapassar esta dificuldade, pois a mesma prevê desafios ligados aos protocolos de encaminhamento.

Gráfico 8: Resposta a questão 8

Identifica uma das características dos protocolos de encaminhamento

20 respostas



Fonte: Autor

Esta questão foi colocada aos estudantes com objectivo de saber se conhecem as características dos protocolos de encaminhamento. Os dados obtidos mostram que maior parte não conhece, pois a soma das percentagens (35%, 30%, 10% e 5%) das respostas erradas é maior que a percentagem da resposta certa com 20%. É crucial que os estudantes formados em informática tenham domínio destes conceitos pois são muito importantes na área das redes de computadores. A solução a apresentada prevê questões ligadas a tabelas de encaminhamento que poderão suprir as dificuldades dos estudantes neste âmbito.

2.3. Metodologia de desenvolvimento de Software

A proposta seguinte está assente na metodologia MCOAI (Metodologia para a Construção de Objecto de Aprendizagem Interactiva), segundo Lucena, Kemczinski, & Gasparini (2014) esta metodologia é caracterizada por se basear em metodologias tradicionais de engenharia de *software*, incluindo iteratividade neste processo.

A MCOAI é composta por 6 etapas: Análise, Projecto, Implementação, Submissão, Avaliação e Publicação, porém no presente projecto cumpriu-se apenas com as três primeiras fases, descritas a seguir:

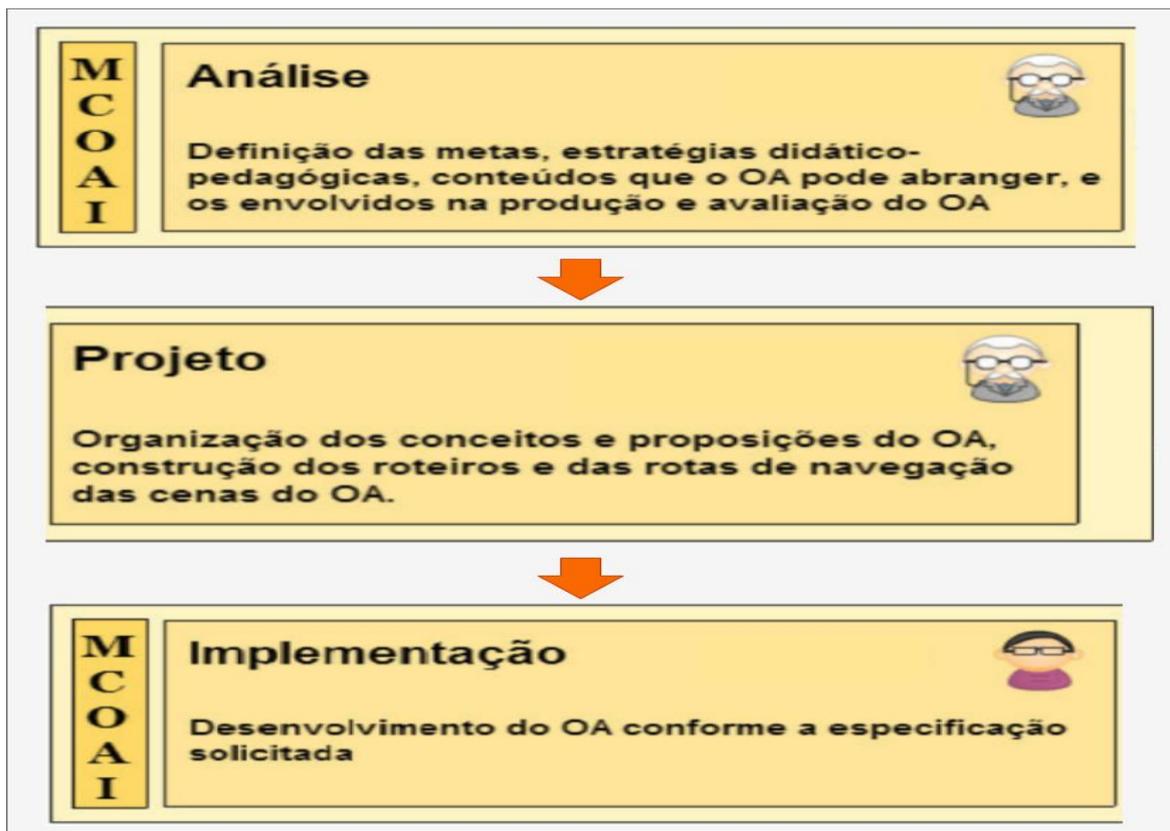


Figura 10: Três Primeiras fases do MCOAI

Fonte: (Lucena , Kemczinski , & Gasparini, 2014)

- **Análise:** Nesta fase fez-se o levantamento dos Requisitos, tendo em conta a visão geral daquilo que seria o produto final.
- **Projecto:** Nesta fase fez-se o planeamento das actividades, que concistiu na reunião dos recursos (Maquinas, Tecnologias de desenvolvimento, pesquisas bibliográficas, Storyboard etc.) necessário para garantir desenvolvimento do produto.
- **Implementação:** Nesta fase deu-se o início da implementação, concretamente na modelação dos objectos 2D e 3D, criação dos cenários e a construção dos Scripts.

2.4. Prototipagem com Storyboard

Este método, segundo Barbato, Braga, & Vittori (2017) é responsável pela fase inicial do design que consiste em uma série de esboço, permitindo assim ao utilizador a compreensão dos elementos que fazem parte do produto em desenvolvimento.

Um storyboard consiste em uma série de esboços mostrando como um utilizador pode progredir através de uma tarefa utilizando o produto em desenvolvimento (Preece, Sharp, & Rogers, 2015).

Storyboard é um tipo de prototipagem que é frequentemente usada em conjunto com cenários.

Para a elaboração de um storyboard, é fundamental, antes de mais nada, definir cenários em função do perfil dos utilizadores.

Cenário 1: O avatar aparece no interior do “**Router 2**” e, se caminhar um pouco, automaticamente lhe será mostrado uma tela com informações breves sobre os próximos passos. Segundos depois a tela de informação desaparecerá, o avatar terá à sua disposição os botões “**Ver Rota/Show Ip Rout**”, “**Ver Topologia**” e “**Missões**”, se o avatar tocar num dos botões será mostrada a informação rotolada nele.

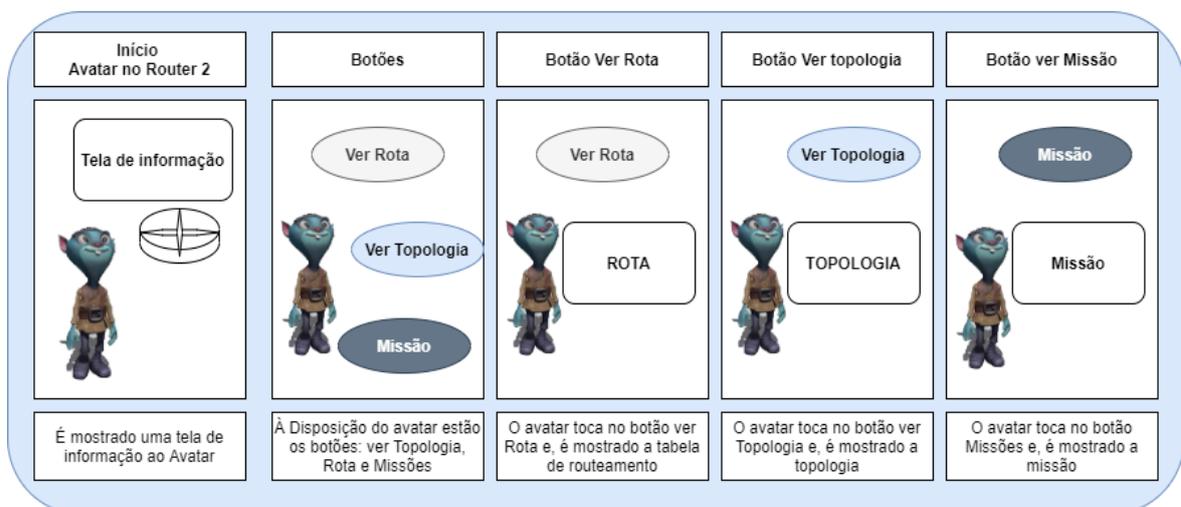


Figura 11:Storyboard 1

Fonte: Autor

Cenário 2: O Avatar na linha de conexão entre dois Routers, em seguida é desafiado a identificar os protocolos de encaminhamento e terá em sua disponibilidade vários cubos de protocolos, em cada acerto receberá uma pontuação, se identificar todos os protocolos será mostrado uma mensagem com o texto “Parabéns” e os pontos acumulados, logo aparecerá uma chave para activar a interface do router directamente conectado.

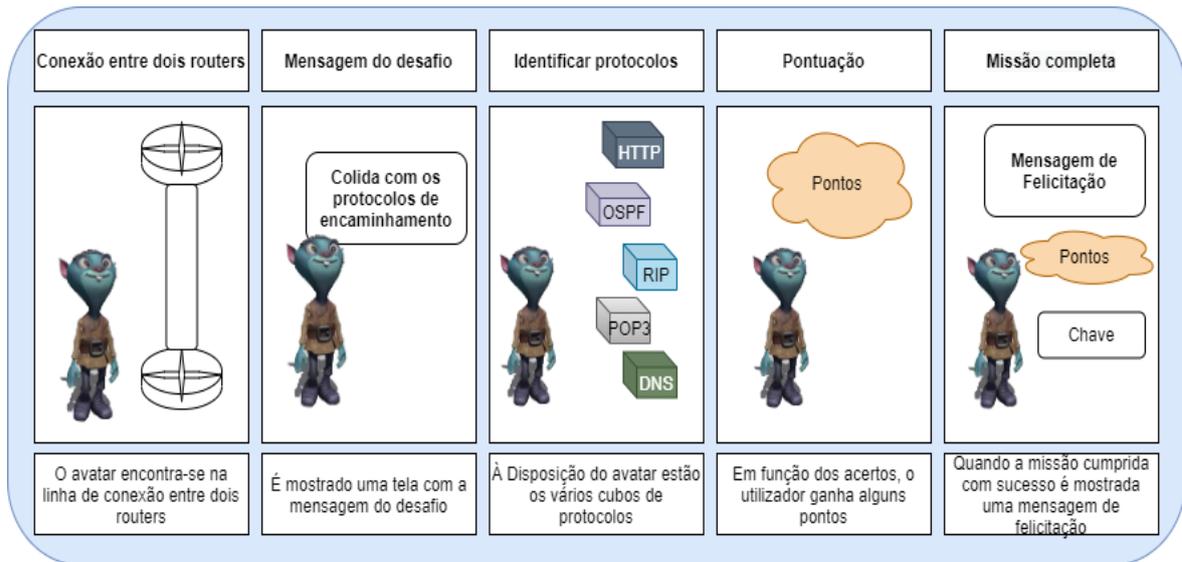


Figura 12: Storyboard 2

Fonte: Autor

Cenário 3: O avatar no interior do “Router 1”, recebe um ou vários pacotes e tem que enviar ou rotear o pacote à interface física correcta, o avatar terá de analisar a tabela de roteamento através do botão “**Ver Rota/Show Ip Rout**”

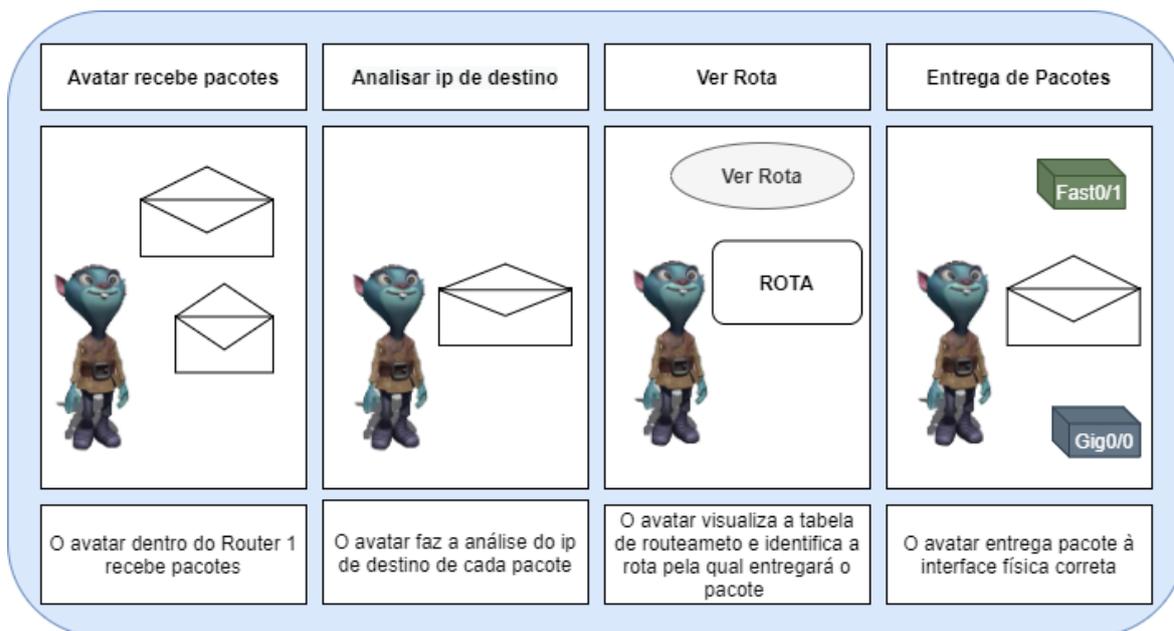


Figura 13: Storyboard 3

Fonte: Autor

2.5. Desenho e Implementação

2.5.1. Selecção das tecnologias

Para o desenvolvimento do mundo virtual foram utilizadas duas tecnologias, que permitiram o rápido desenvolvimento do mesmo.

Unity 3D

O Unity 3D é um motor de jogos, ele pode criar experiências RV e RA poderosas e eficientes. O Unity 3D tem uma API de script C# (lê-se C Sharpe) e integração com o Visual Studio (Unity3D, 2020).

O Unity 3D é multiplataforma e os jogos nele desenvolvidos podem ser implantados em absolutamente qualquer plataforma de forma transparente, está entre as principais ferramentas do mundo usadas para desenvolver videogames, animações e simulações (Finnan, 2018)

O motor de jogo do Unity 3D possui uma interface simples e amigável com objectivos de facilitar desenvolvimentos de jogos de diversas naturezas (Passos, Silva, Ribeiro, & Mourão, 2009).

No presente trabalho, o Unity 3D será utilizado como o instrumento de realidade virtual 3D para criar cenário tridimensional.

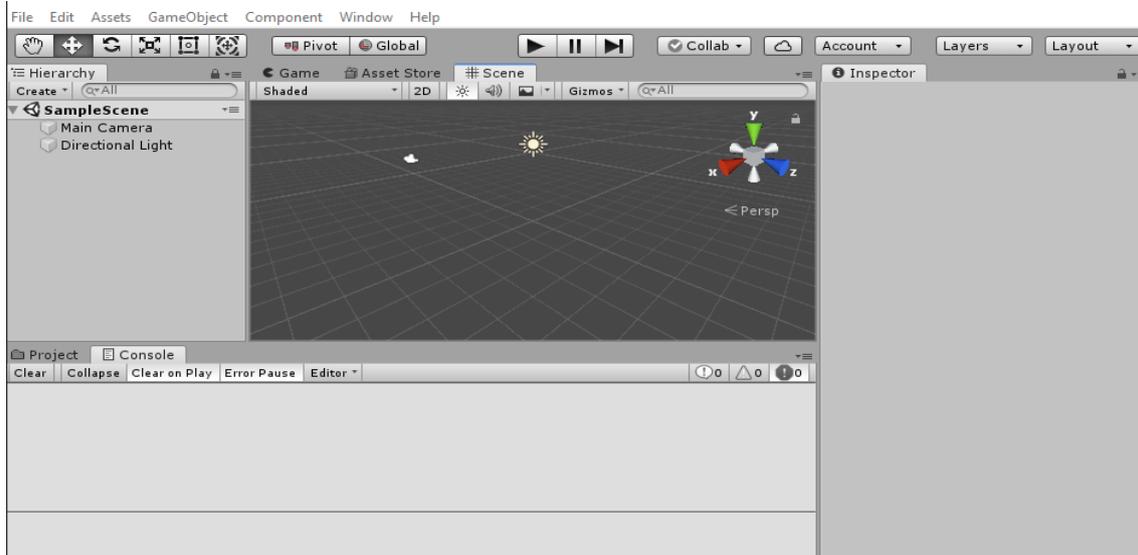


Figura 14: Tela inicial do Unity 3D

Fonte: Autor

SketchUp

O SketchUp tem como objectivo a criação de objectos volumétricos e qualquer outra representação 3D e, o que desperta à atenção, é o facto de se conseguir facilmente projectar e construir modelos tridimensionais, a fim de representar-se qualquer ideia que seja (Cavassani, 2017).

No presente trabalho, o SketchUp foi utilizado para criar objectos 3D, fundamentalmente os routers.

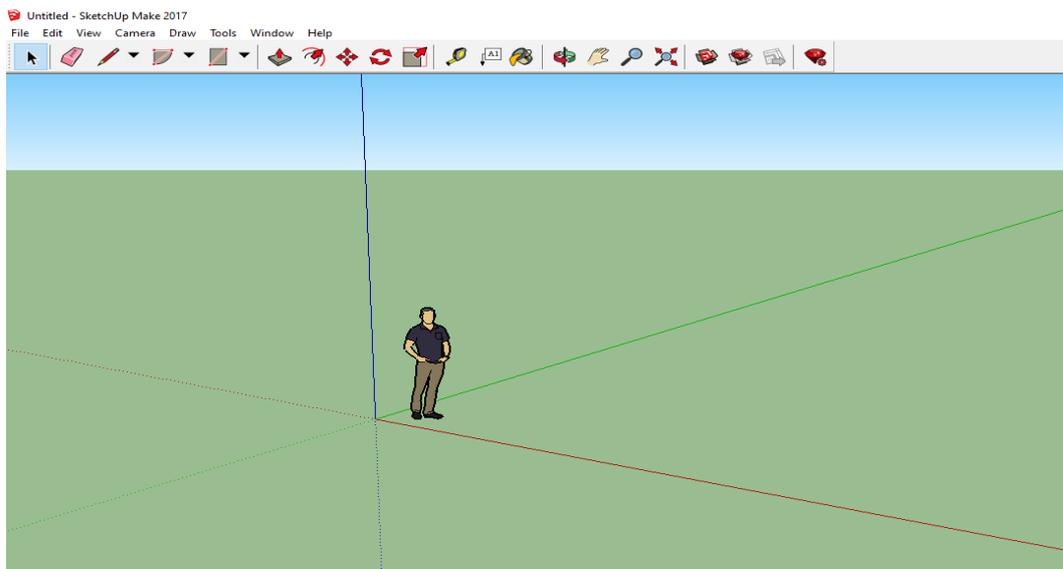


Figura 15: Tela inicial do SketchUp

Fonte: Autor

Linguagem de Programação C#

A Linguagem de Programação C# (lê-se c Sharp) é uma linguagem da Microsoft projectada para criar aplicações diversas (Windows e Web) que são executadas no Framework .NET (.NET). É uma linguagem fortemente tipada e orientada à objectos, traz recursos e conceitos de programação, como: indexadores, propriedades e delegates (Variável que guarda endereço de um método) (Saade, 2010).

No presente projecto, foi utilizado a linguagem C# para criação de scripts, fundamentais para definir a lógica, as regras e o comportamento do Mundo Virtual, isto é, transformar cenários estáticos, num ambiente dinâmico.

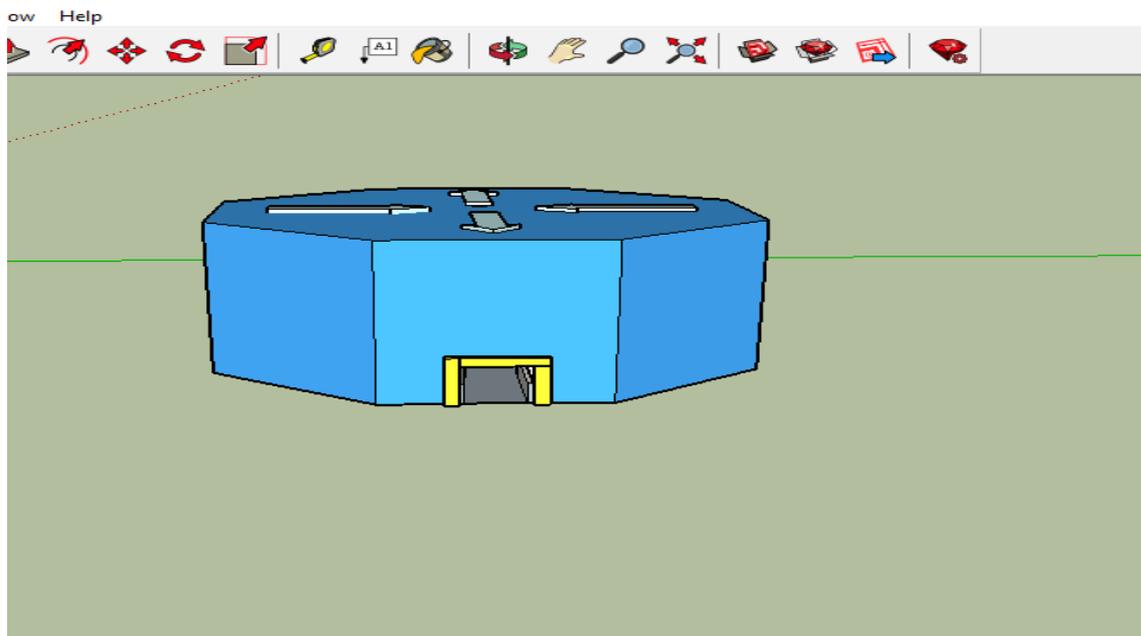


Figura 16: Router modelado no SketcUp

Fonte: Autor

Na figura 16, podemos ver um roter modelado com os seguintes elementos: as interfaces ou portas, e uma estrutura interna para emular o switch (malha).

2.5.2. Integração dos objectos 2D 3D no Unity

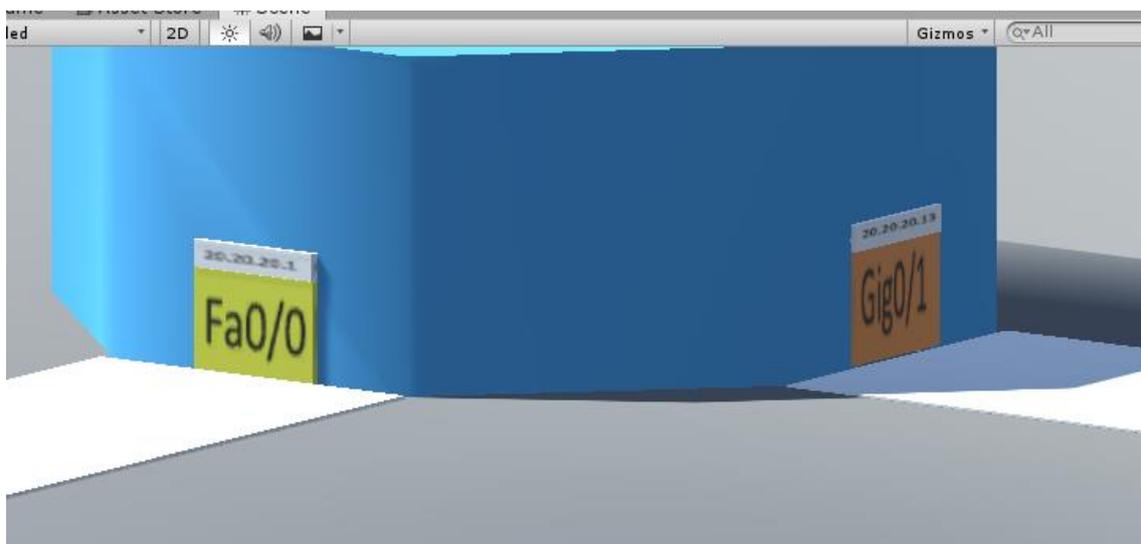


Figura 17: Roter integrado no Unity

Fonte: Autor

Na figura 17 vemos um router integrado no Unity com as devidas interfaces (FastEthernet 0/0 e Gigabit 0/1) e as redes directamente conectadas ao router.

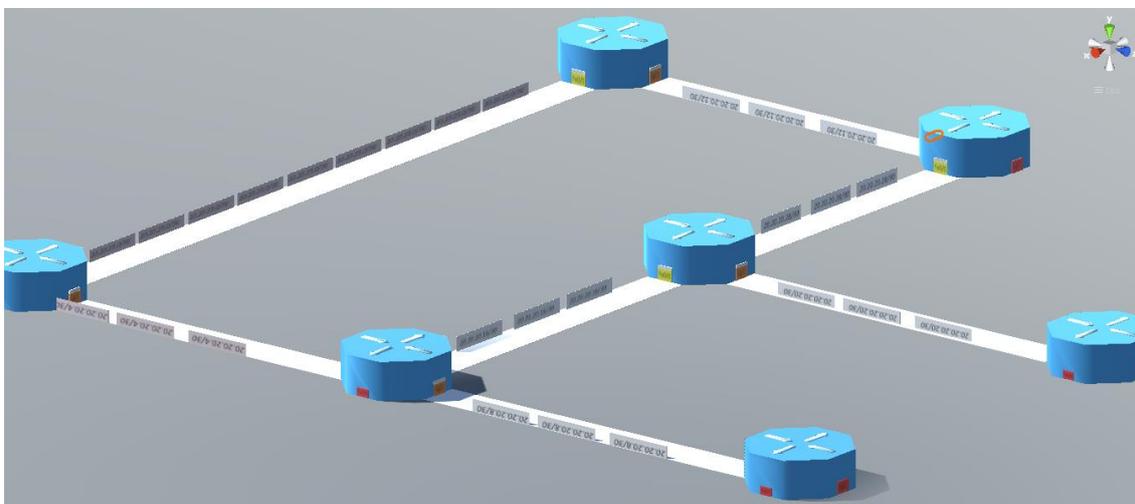


Figura 18: Conjunto de Routers integrado no Unity

Fonte: Autor

A figura 18 ilustra um conjunto de routers interligados e integrados no Unity com os endereços de rede, fazendo assim a topologia.

Tendo a integração dos objectos no unity terminada, é feito de seguida uma ilustração do funcionamento da aplicação baseada no método Storyboard.

As figuras 19 e 20 mostram que, ao iniciar a aplicação, automaticamente o avatar aparece no interior do router 2, e antes de fazer qualquer operação lhe é mostrado uma tela com informações breves.

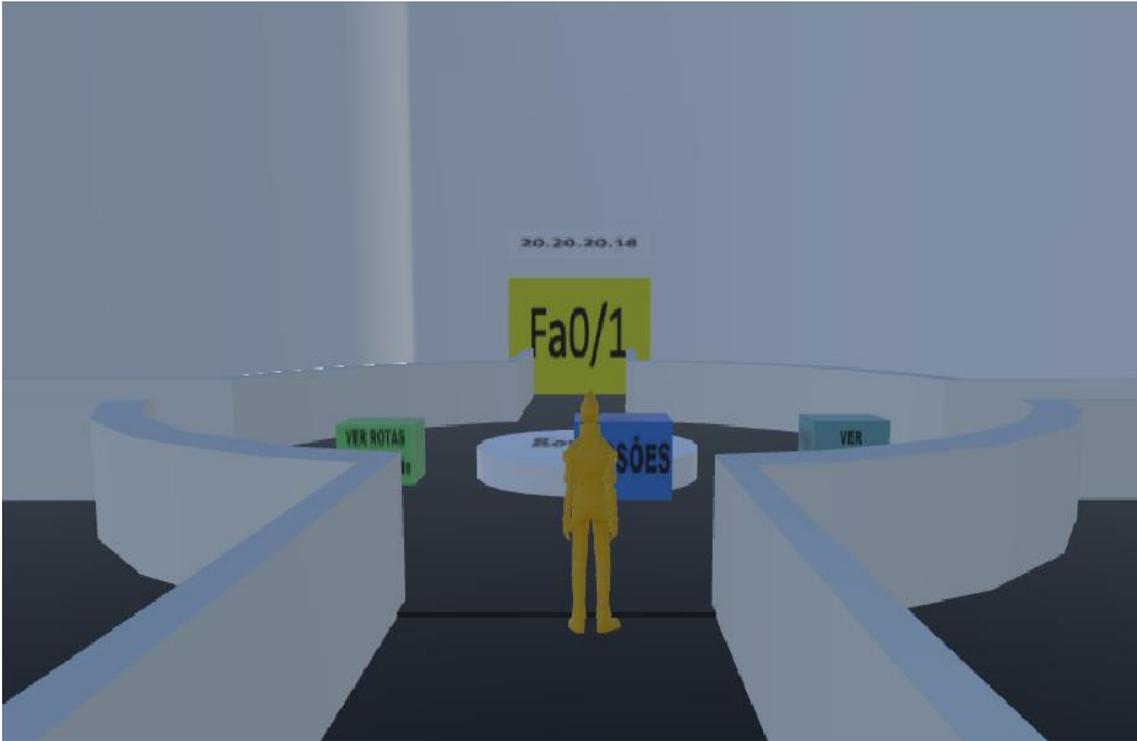


Figura 19: Avatar no interior do router

Fonte: Autor

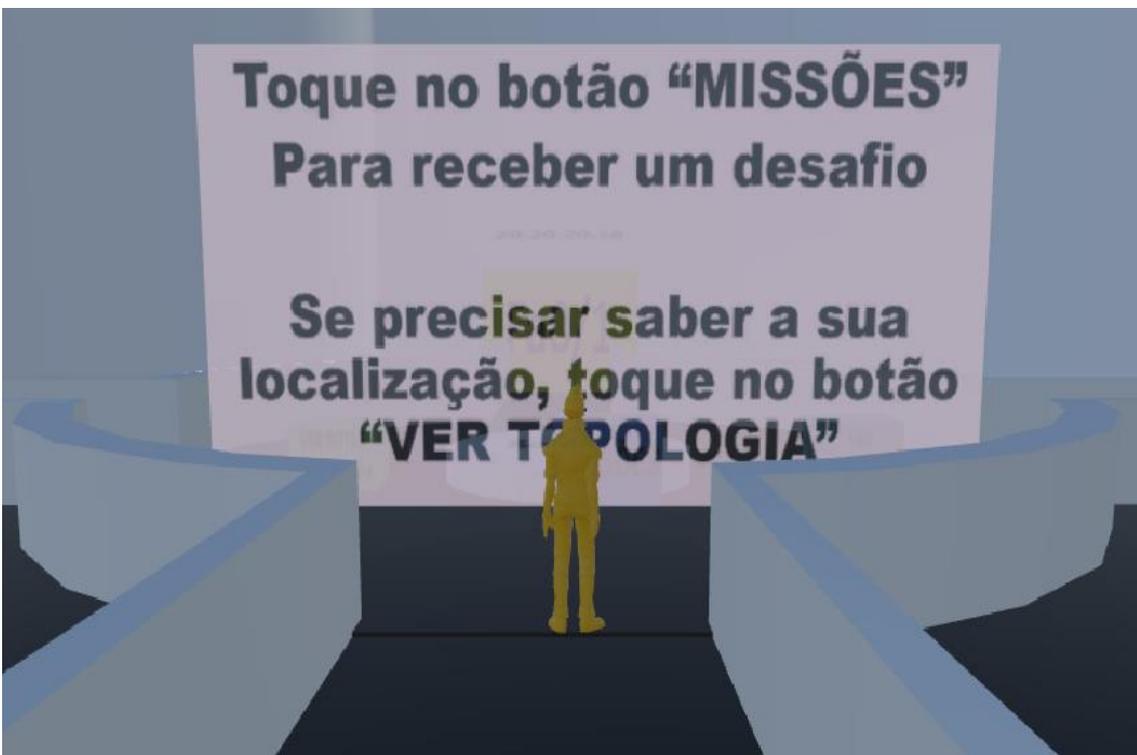


Figura 20: Avatar no interior do router vendo as orientações

Fonte: Autor



Figura 21: Avatar no interior do router vendo os botões disponíveis

Fonte: Autor

Depois de um tempo a tela de informação desaparece e, na figura 21, vemos o utilizador habilitado à escolher qualquer opção de acordo os botões disponíveis

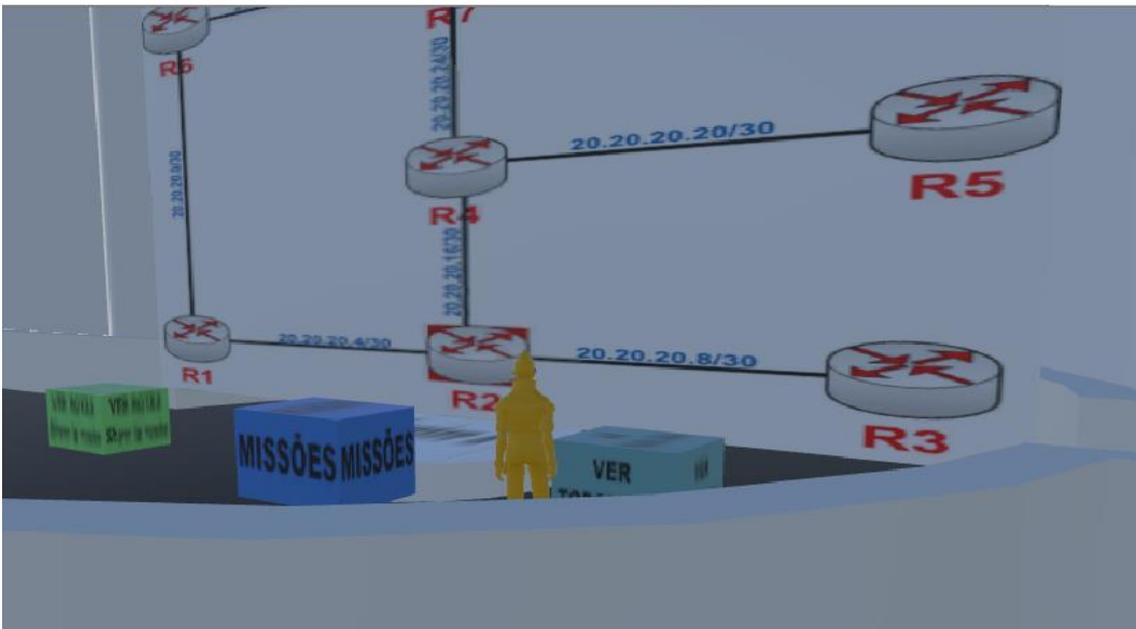
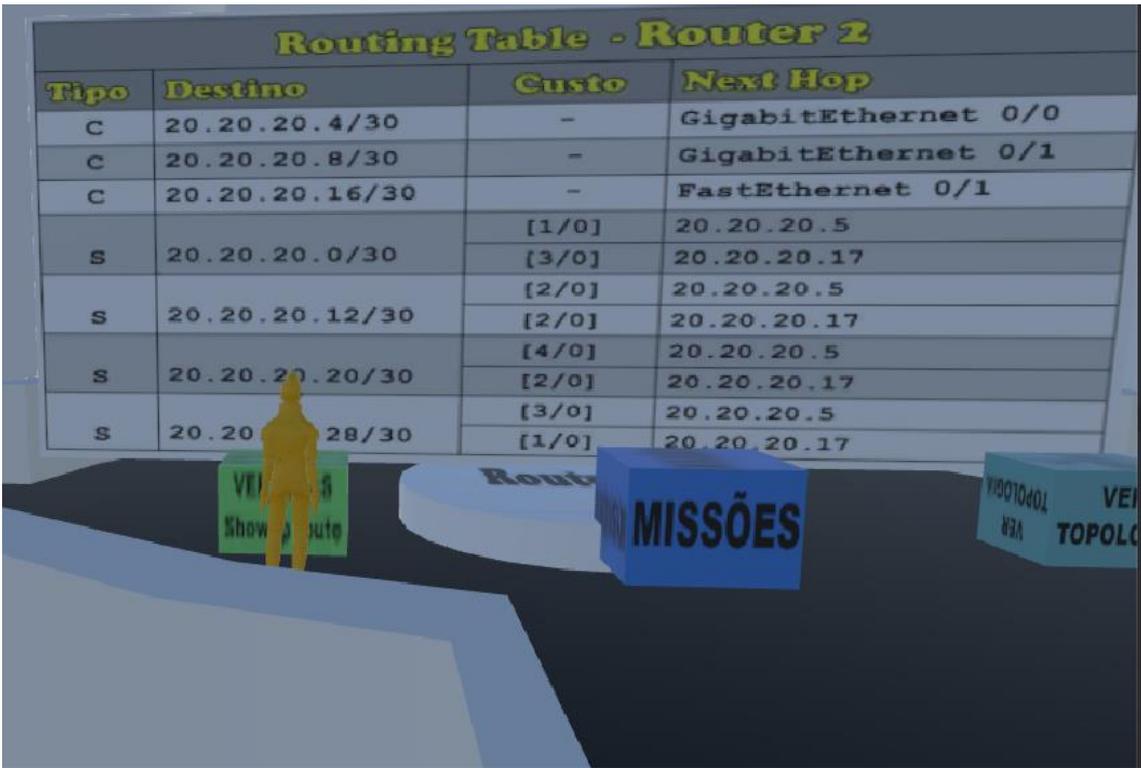


Figura 22: Avatar entra em contacto com o botão “Ver Topologia”

Fonte: Autor

A figura 22, ilustra o avatar em contacto com o botão “ver topologia”, quando isto acontece, é mostrado a topologia e o router onde se encontra o avatar (sendo este com realce a vermelho nos contornos). O utilizador tem a oportunidade de conhecer a topologia e ter um contacto breve com as redes que interligam os routers da mesma topologia.



Tipo	Destino	Custo	Next Hop
C	20.20.20.4/30	-	GigabitEthernet 0/0
C	20.20.20.8/30	-	GigabitEthernet 0/1
C	20.20.20.16/30	-	FastEthernet 0/1
S	20.20.20.0/30	[1/0]	20.20.20.5
		[3/0]	20.20.20.17
S	20.20.20.12/30	[2/0]	20.20.20.5
		[2/0]	20.20.20.17
S	20.20.20.20/30	[4/0]	20.20.20.5
		[2/0]	20.20.20.17
S	20.20.20.28/30	[3/0]	20.20.20.5
		[1/0]	20.20.20.17

Figura 23: Avatar entra em contacto com o botão “Ver Rotas ou Tabela de Roteamento”

Fonte: Autor

A figura 23, ilustra o avatar em contacto com o “botão ver rotas”, quando isto acontece, é mostrado a tabela de roteamento com as redes estáticas (s) e a directamente conectadas (c). Esta acção tem como objectivo capacitar o utilizador para o cumprimento das missões futuras, sendo uma delas chegar até outras redes.

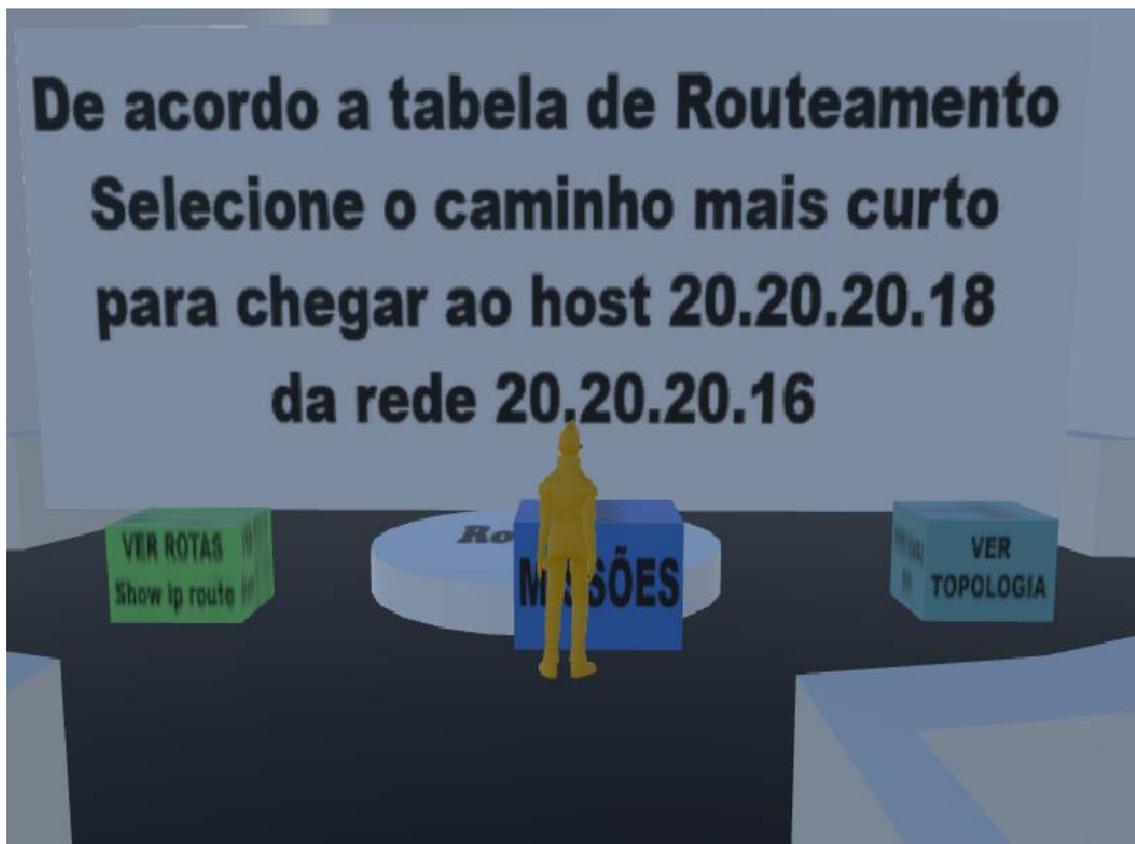


Figura 24: Avatar entra em contacto com o botão “Missões”

Fonte: Autor

A figura 24, ilustra o avatar em contacto com o “botão Missões”, quando isto acontece, é mostrado o primeiro desafio. Fruto da observação da tabela de roteamento o utilizador conseguirá passar por este desafio, se utilizador não fixou as rotas, pode novamente entrar em contacto com o botão “ver rotas ou tabela de roteamento”.

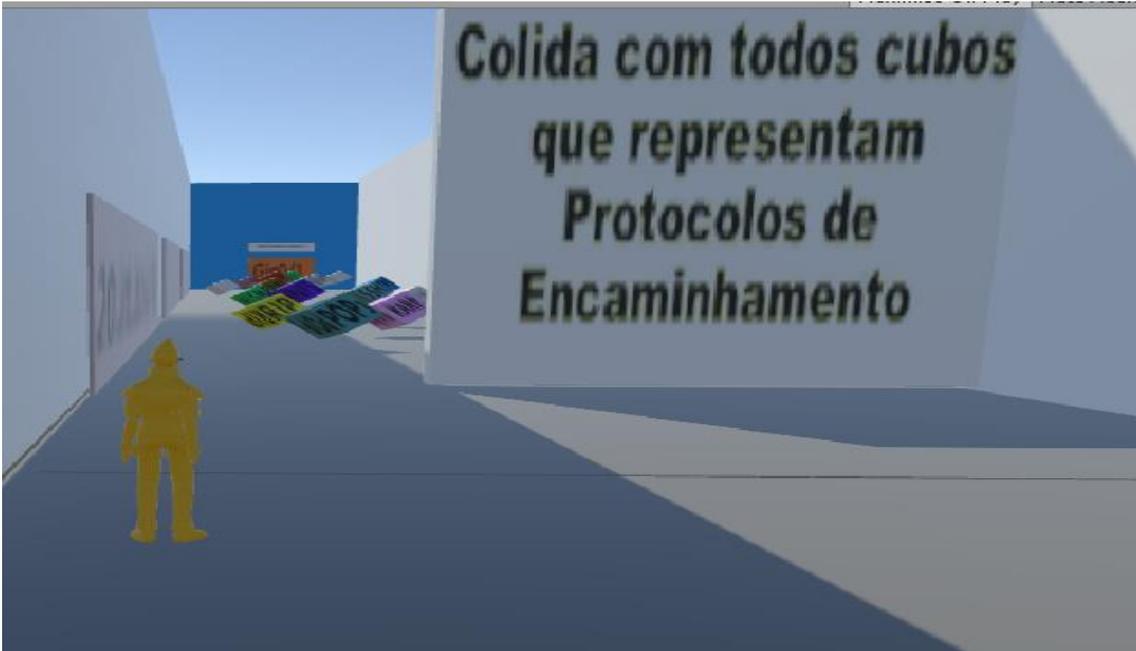


Figura 25: Avatar na linha de conexão entre dois routers

Fonte: Autor

Na figura 25, o avatar está na linha de conexão entre dois routers. Durante a passagem por este trajeto, o avatar é desafiado a identificar os protocolos de encaminhamento.

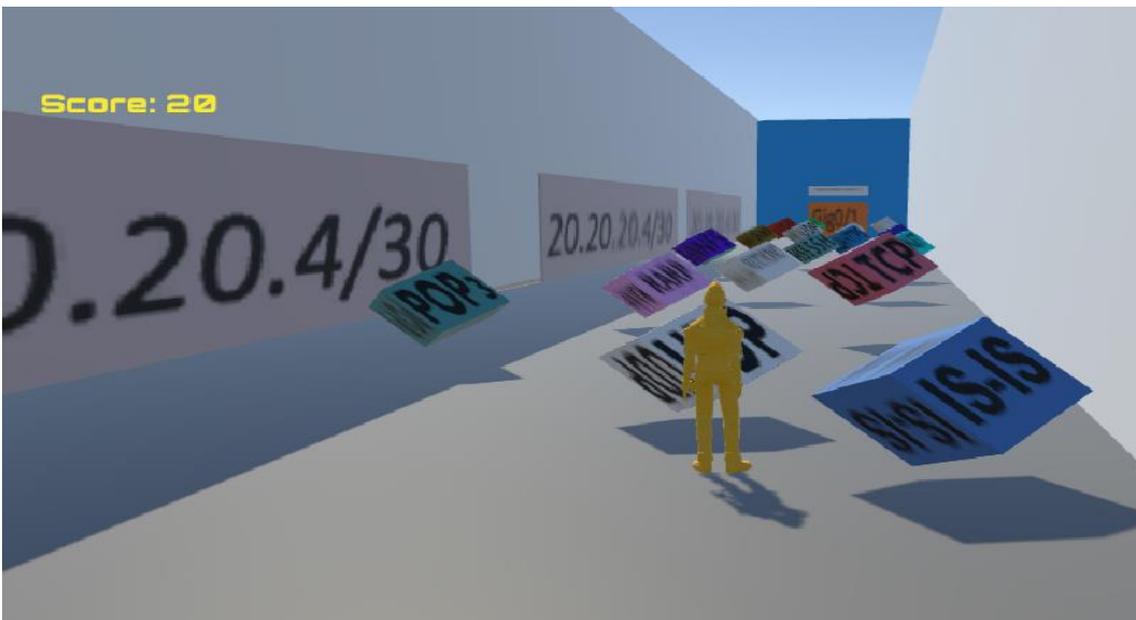


Figura 26: Avatar Seleccionando Protocolos

Fonte: Autor

Na figura 26, temos o avatar seleccionando os protocolos de Encaminhamento. A medida que o avatar for identificando os protocolos, receberá determinada pontuação em função dos acertos ou erros. Neste contexto do jogo, aproveitam-se os erros que o Utilizador for cometendo, para que reflecta sobre as suas próprias decisões e as aprimore num próximo desafio.

2.6. Modelo pedagógico

Uma vez que os jogos apresentam características lúdicas (uma experiência vivenciada pelo utilizador dando-lhe prazer de executar uma certa acção), de acordo com Fernandes (2010), os jogos educacionais, por si só já se constituem num desenvolvimento de competências que certamente ajudarão na vida escolar do estudante. Tudo isso fruto do surgimento da Aprendizagem Baseada em Jogo e da Gamificação.

Como já nos referimos no capítulo anterior, é por meio da gamificação, que os indivíduos são mais facilmente engajados, sociabilizados, motivados e tornam-se mais abertos à aprendizagem de um modo mais eficiente. Pois a Gamificação utiliza conceitos de jogo, tais como: estratégias, pensamentos e problematizações fora do contexto de jogos, com objectivo de promover a aprendizagem, motivando os indivíduos a alguma acção e auxiliando na solução de problemas e interacção com outros indivíduos, (Kapp, 2012) citado por (Tolomei, 2016).

Assim sendo o jogo será aplicado nas aulas teórico-práticas da disciplina, com objectivo de consolidar os conteúdos teóricos ora aprendidos.

Conclusões e Sugestões

Conclusões Gerais

O trabalho apresentado teve como objectivo desenvolver um Mundo Virtual para melhorar o Processo de Ensino e Aprendizagem da disciplina de Redes de Computadores no Instituto Superior de Ciências da Educação da Huíla. Tal como já foi referido, no presente projecto pretendeu-se implementar um mundo virtual apoiando-se na realidade virtual com foco na *gamificação*, garantindo assim que os estudantes possam interagir com o mesmo de forma individual e com os colegas, promovendo assim a aprendizagem activa e colaborativa.

A análise e interpretação dos dados recolhidos através do questionário aplicado aos estudantes levam-nos a concluir que os objectivos definidos inicialmente e que serviram de orientação para o presente trabalho, foram alcançados.

Quanto ao primeiro objectivo “**Identificar os problemas e as dificuldades que os estudantes têm atravessado**”, foi alcançado através do questionário aplicado, consistindo na recolha, análise e interpretação dos dados. Com estes dados conclui-se que os estudantes têm uma certa dificuldade em temas ligados ao Encaminhamento IP, nas práticas de laboratórios, principalmente pela falta de laboratórios específicos para a disciplina de redes.

Em relação ao Segundo objectivo “**Reunir informações e dados através de pesquisas bibliográficas**”, foi alcançado no Primeiro Capítulo durante a Fundamentação Teórica, onde colheu-se a opinião de vários autores sobre assuntos sobre: Mundo Virtual 3D, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Ensino de Redes de Computadores, *Gamificação*, Aprendizagem colaborativa e Aprendizagem baseada em Jogo. Conclui-se que as ferramentas de RV e RA são de extrema importância para o processo de ensino e aprendizagem em várias áreas especialmente no ensino de Redes de Computadores e o Unity tem sido a ferramenta de grande destaque para a implementação destas tecnologias.

O terceiro objectivo “**Modelar o mundo virtual 3D**”, foi alcançado com o Storyboard, que consistiu na fase inicial do desenho e em identificar as metas a serem alcançadas pelo sistema desenvolvido, bem como a operacionalização dessas.

O quarto objectivo “**Criar o mundo virtual 3D**” foi alcançado com a criação de um protótipo de um Mundo Virtual, simulando um ambiente de encaminhamento IP, integrando vários objectos 2D e 3D criados no SketchUp e posteriormente importados para Unity 3D.

Sugestões Para Trabalhos Futuros

O desenvolvimento de qualquer projecto acarreta em si grandes desafios e muitas das vezes não são alcançados num determinado período de tempo, ficando sempre mais alguma coisa por ser feita, por causa de limitações técnicas não permitem que assim se efectue. Assim sendo, recomendamos aos futuros desenvolvedores na área o seguinte:

1. Implementação de sistema multiutilizador no mundo virtual 3D sobre encaminhamento IP;
2. Implementação de um sistema de Chat;
3. Agregar ao Mundo virtual outras áreas do conhecimento de Redes de Computadores.

Referências bibliográficas

- Afonso, G. B., Martins, C. C., Katerberg, L. P., Becker, T. M., Dos Santos, V. C., & Afonso, Y. B. (2020). Potencialidades E Fragilidades Da Realidade Virtual Imersiva Na Educação.
- Alani, M. M. (2014). Guide to OSI and TCP/IP Models.
- Alves, F. P., & Maciel, C. (2014). A gamificação na educação: um panorama do fenômeno em ambientes virtuais de aprendizagem.
- Alves, R. S., & Marcondes, C. A. (2014). Modelagem de um LVA como Objeto de Aprendizagem de Roteamento IP com o BGP.
- Amaro, S., Ramos, A., & Osório, A. (2009). Os meninos à volta do computador: a aprendizagem colaborativa na era digital. EDUSER.
- Barbato, D. S., Braga, A. S., & Vittori, K. (2017). Game Design com foco em Interface: Influências do design iterativo com storyboard e prototipagem no desenvolvimento de jogos. SBC – Proceedings of SBGames.
- Barros, A. J., & Lehfeld, N. A. (2010). Fundamentos de Metodologia Científica. São Paulo: Pearson Education.
- Bazdresch, M. (2018). A small network simulator for learning routing fundamentals. IEEE.
- Bazzaza, M. W., & Salah, K. (2015). Using the Cloud to Teach Computer Networks. Khalifa University of Science, Technology and Research, UAE.
- Bettencourt, B. M. (2015). Planejamento E Desenvolvimento De Um Sistema De Gerenciamento De Oficinas Mecanicas.
- Bos, A. S., Pizzato, M. C., & Zaro, M. A. (2019). Investigação Da Atenção Do Estudante: O Uso Da Realidade Virtual No Ensino De Computação. Revista de Educação Ciência e Tecnologia.
- Bostan, A. (2015). Teaching Computer Networks: Theory and Problem Solving. Journal of Advances in Computer Networks, 7.
- Cagnini, H. E., Charão, A. S., Barcelos, P. P., & Azevedo, B. R. (2015). Mundo virtual Minecraft: uma Experiencia no Ensino de Circuitos Digitais.
- Carvalho, C. V. (2015). Aprendizagem Baseada em Jogos.
- Cavassani, G. (2017). SकेctUp Pro 2016. Ensino prático e didático. Érica | Saraiva.
- Coelho, N. M. (2016). Realidade Virtual “Estado da Arte”.
- Corino, M. J., Bertagnolli, S. d., & Schmitt, M. A. (2020). O Ensino De Redes De Computadores Usando Aprendizagem Baseada Em Projetos E A Teoria Da Aprendizagem Significativa.
- Costa, F. A. (2019). About gamification pedagogical value.

- Dionisio, J. D., Burns, W. G., & Gilbert, R. (2013). 3D Virtual Worlds and the Metaverses and the Metaverse: Current Status and Future Status and Future Possibilities.
- Faria, J. A. (2017). Uma Ferramenta Interativa Baseada em Jogos para Aprendizagem Colaborativa.
- Fernandes, N. A. (2010). Uso de jogos educacionais no processo de ensino e de aprendizagem.
- Ferreira, K. H., Lima, R. W., Lima, M. V., & Chaves, J. O. (2013). Laboratório Virtual para o Ensino de Redes de Computadores no Moodle.
- Finnan, S. (2018). Educational Game for Forestry - Creating Unity 3D Game. Lapland University of Applied Sciences.
- Forouzan, B. A. (2010). Comunicação de Dados e Redes de Computadores. São Paulo: Mc Graw Hill: AMGH.
- FREIRE, A., ROLIM, C., & BESSA, W. (Janeiro de 2010). Criação De Um Ambiente Virtual De Ensino-Aprendizagem Usando A Plataforma Opensimulator.
- García, C. L., Ortega, C. A., & Zednik, H. (Janeiro-Abril de 2017). Realidades Virtual e Aumentada: estratégias de Metodologias Ativas nas aulas sobre Meio Ambiente.
- Gardeli, A., & Vosinakis, S. (2019). The Effect of Tangible Augmented Reality Interfaces on Teaching Computational Thinking: A Preliminary Study . 13.
- Godoy, A. S. (1995). Pesquisa Qualitativa Tipos Fundamentais. Obtido de <https://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a04v35n3.pdf>
- Gramajo, M. G., Lezcano, F. T., Lobo, S. G., San Miguel de Tucumán, A., Juarez, G., & Fraga, A. L. (2018). SIMNET: Simulation-based exercises for Computer Network Curriculum through Gamification and Augmented Reality . IEE.
- Herpich, F., Nunes, F. B., Lima, J. V., & Tarouco, L. M. (15 de Dezembro de 2020). Mundos Virtuais E Realidade Aumentada No Âmbito Educacional: Reflexões E Perspectivas.
- Herpich, F., Jardim, R. R., Silva, R. F., Nunes, F. B., Voss, G. B., & Medina, R. D. (2013). Jogos Sérios na Educação: Uma Abordagem para Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores (Fase I).
- Junior, J. C., & Gomes, A. C. (4-7 de Setembro de 2011). O Uso do Metaverso Second Life como recurso para a geração de Vantagem Competitiva na Educação a Distância.
- Kamienski, C. A., Fernandes, S. F., & Silva, C. K. (2015). Mundos Virtuais: Histórico, Avaliação e Perspectivas.

- Kauhanen, O., Väättäjä, H., Turunen, M., Keskinen, T., Sirkkunen, E., Uskali, T., . . . Karhu, J. (2017). Assisting Immersive Virtual Reality Development with User Experience Design Approach.
- Kawanishi , C., Hori , Y., & Imai, Y. (2014). Development of an e-Learning System for IP-routing based Network Education. IEEE.
- Kirner, C., & Siscoutto, R. (2007). Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.
- Kurose, J. F., & Ross, K. W. (2012). Computer Networking. USA: Pearson.
- Lucena , S. V., Kemczinski , A., & Gasparini, I. (2014). Modelagem de requisitos baseada em cenários para o Storyboard da Metodologia para Construção de Objetos de Aprendizagem Interativos. Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE 2014.
- Machado, L. (2011). Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências.
- Martins, M. d. (2012). Galerias e Mundos Virtuais na Educação.
- Morgado, L. C. (Maio de 2011). Características e desafios tecnológicos dos mundos virtuais no ensino.
- Nunes, F. B., Stieler, S., Voss, G. B., & Medina, R. D. (2013). Mundos Virtuais e Educação; Um estudo de caso no ensino de redes de computadores utilizando o Sloodle.
- Passos, E. B., Silva, J. R., Ribeiro, F. E., & Mourão, P. T. (8 de Outubro de 2009). Tutorial: Desenvolvimento de Jogos com Unity 3D. VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment.
- Pedrosa, S. M., & Zappala-Guimarães, M. A. (2019). Realidade virtual e realidade aumentada: refletindo sobre usos e benefícios na educação. Revista Educação E Cultura Contemporânea.
- Preece, J., Sharp, H., & Rogers, Y. (2015). Interaction Design. Wiley.
- Prensky, M. (23 de Julho de 2010). O papel da tecnologia no ensino. p. 202.
- Prodanov, C. C., & de Freitas, E. C. (2013). Metodologia Do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do trabalho academico.
- Rodrigues, G. P., & Porto, C. d. (2013). Realidade Virtual: Conceitos, Evolução, Dispositivos e Aplicações.
- Saade, J. (2010). C# Guia do Programador. Novatec.
- Sampieri, R. H. (2014). Metodología De La Investigación.
- Santos, A. E., da Silva, T. R., dos Santos , F. G., de Almeida, F. F., Valério , J. R., & Aranha, E. H. (2020). Ensino de Redes de Computadores Mediado por Tecnologias Educacionais: um Mapeamento Sistemático da Literatura.

- Santos, E. R., Terreri, R. G., & Silva, M. A. (2018). Proposta de solução para implementação de um sistema de identificação e notificação de presença de alunos usando as plataformas: android, arduino e firebase. 5.
- Schlemmer, E., & Backes, L. (2008). METAVERSOS: novos espaços para construção do conhecimento.
- Souza, A. C. (2009). Redes de Computadores.
- Stallings, W. (2007). Data and Computer Communication, 8th. USA: Pearson Prentice Hall.
- Tanenbaum, A., & Wetherall, D. (2011). Redes de computadores. Pearson Education.
- Tarouco, L. M., Silva, P. F., & Herpich, F. (2020). Cognição e Aprendizagem em Mundo Virtual Imersivo.
- Tolomei, B. V. (2016). A Gamificação como Estratégia de Engajamento e Motivação na Educação.
- Tori, R., & Hounsell, M. S. (2020). Introdução a Realidade Virtual e Aumentada. Porto Alegre: Editora SBC.
- Tseng, S. -S., Yang, S. -H., & Yeh, H. -C. (2016). A review of design-based research. IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies.
- Unity3D. (2020). Unity Documentation. Obtido de <https://docs.unity3d.com/Manual>
- Véstias, M. (2009). Redes Cisco Para Profissionais. Portugal: FCA.
- VOSS, G. B. (2018). Identificando Motivação Em Um Mundo Virtual 3d.
- Voss, G. B., Oliveira, V., Nunes, F. B., Herpich, F., Medina, R. D., & Bercht, M. (2014). Construção e Análise de um Mundo Virtual 3D para o Ensino e Aprendizagem de Redes de Computadores. III Congresso Brasileiro de Informática na Educação.
- Wood, L., & Reiners, T. (2015). Gamification.
- Xiong, Z.-g., Zhang, X.-m., Xia, X.-w., Xie, Y., & Chen, J.-x. (2010). Research on Experiment Teaching of "Computer Network" in Local University . (ICETC).
- Zednik, H., Tarouco, L. M., Klering, L., García-Valcárcel, A., & Guerra, E. P. (2014). Tecnologias Digitais na Educação: proposta taxonômica para apoio à integração da tecnologia em sala de aula . p. 507.

Anexos



INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO DA HUÍLA

ISCED-HUÍLA

Questionário para obtenção de dados

O presente questionário tem por objectivo colher informações sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem na disciplina de redes de computadores nos conceitos de encaminhamento IP, bem como identificar quais as dificuldades que os estudantes têm enfrentado. O resultado obtido, espera-se desenvolver actividades que ajudarão no Processo de Ensino e Aprendizagem dos estudantes nesta disciplina, por isso pedimos encarecidamente para que a tua resposta seja sincera.

1- Como são feitas as práticas de laboratório nas aulas de Redes de computadores?

Utilizando um simulador de rede

Não temos feito as práticas

2- Quais são os problemas que têm enfrentado nas aulas de práticas de laboratório?

Falta de um computador pessoal

Falta de um simulador de rede

A escola não tem laboratório

Sem nenhuma dificuldade

3- Seleccione a opção que diz respeito ao conceito de um Router

É um processador que conecta duas redes com objectivo de transmitir dados entre elas.

É um processador que interliga apenas duas LANs com objectivo de transmitir dados.

É um dispositivo de interconexão para conectar computadores em uma rede.

É um equipamento utilizado basicamente para conexão e filtragem de informações.

4- Seleccione a opção que diz respeito ao conceito de encaminhamento

Encaminhamento significa colocar os pacotes no router.

Encaminhamento consiste na atribuição de endereço IP ao router.

Encaminhamento significa colocar o pacote na rota para seu destino.

Encaminhamento significa comunicação entre duas redes.

5- Quantas camadas tem o modelo TCP/IP?

3

4

5

2

7

6- O encaminhamento é feito em que camada do modelo TCP/IP?

Internet

Transporte

Aplicação

Acesso a rede

Nenhuma

7- Identifique a baixo um dos protocolos de encaminhamento?

DHCP

OSPF

DNS

1. HTTP

2. Nenhum

8- Identifica uma das características dos protocolos de encaminhamento:

Largura de banda

Rotas Estáticas

Distância administrativa e métrica

Distância métrica

Nenhuma