

# EducaRedes: Jogo Digital Educacional como Ferramenta de Auxílio no Ensino da Arquitetura TCP/IP

Áquila O. Faria Nascimento  
Instituto Federal do Norte de Minas  
Gerais - Campus Januária  
(55) (38) 3629-4660  
[xulipaxulepa@gmail.com](mailto:xulipaxulepa@gmail.com)

Rubens Almeida B. Junior  
Instituto Federal do Norte de Minas  
Gerais - Campus Januária  
(55) (38) 3629-4660  
[rubensabjunior@gmail.com](mailto:rubensabjunior@gmail.com)

Joselice Ferreira Lima  
Instituto Federal do Norte de Minas  
Gerais - Campus Januária  
(55) (38) 3629-4660  
[Joselice.f.lima@gmail.com](mailto:Joselice.f.lima@gmail.com)

Adriano Antunes Prates  
Instituto Federal do Norte de Minas  
Gerais - Campus Januária  
(55) (38) 3629-4660  
[adriano.exe@gmail.com](mailto:adriano.exe@gmail.com)

Daniilo Magalhães Nunes  
Instituto Federal do Norte de Minas  
Gerais - Campus Januária  
(55) (38) 3629-4660  
[daniilo.nunes@ifnmg.edu.br](mailto:daniilo.nunes@ifnmg.edu.br)

Gustavo Linhares Frota  
Instituto Federal do Norte de Minas  
Gerais - Campus Januária  
(55) (38) 3629-4660  
[gustavo.frota@ifnmg.edu.br](mailto:gustavo.frota@ifnmg.edu.br)

## ABSTRACT

*Games are used in education as a means to aid in the teaching / learning process. The purpose of this article is to demonstrate a digital educational game called EducaRedes focused on the teaching of TCP / IP architecture, targeting academics in the area of Higher Education Informatics. An analysis of five engines and the selection of Cocos2D-X was carried out to develop this work. The SCRUM4Games methodology is used for game development and self-report scales for the analysis of its viability. As results, the creation of the game was concluded, and the feasibility analysis indicates that the content corresponds to the discipline, the layout is understandable and uncomplicated and the game has medium difficulty.*

## RESUMO

*Os jogos são utilizados na educação como meio para auxiliar no processo de ensino/aprendizagem. O objetivo desse artigo é demonstrar um jogo digital educacional denominado EducaRedes focado no ensino da arquitetura TCP/IP, tendo como público alvo acadêmicos da área de Informática do ensino superior. Foi realizada uma análise de cinco engines e a seleção da Cocos2D-X para desenvolver esse trabalho. São utilizadas a metodologia SCRUM4Games para o desenvolvimento do jogo e as escalas de autorrelato para a análise de sua viabilidade. Como resultados, concluiu-se a criação do jogo, e a análise de viabilidade indica que o conteúdo deste corresponde à disciplina, o layout é compreensível e descomplicado e o jogo possui dificuldade mediana.*

**Palavras-Chave:** EducaRedes, Jogo, Arquitetura TCP/IP

## 1. INTRODUÇÃO

A temática sobre as redes de computadores tem aumentado com o avanço das tecnologias de comunicação e transmissão de dados que possibilita o uso de celulares,

*tablets, smartphones*, abrindo oportunidade de uso em diversos espaços.

Segundo [30] redes de computadores são um conjunto de computadores autônomos interconectados por uma tecnologia de comunicação. Rede de computadores é a interligação de dispositivos através de uma rede de transmissão de dados.

Das tecnologias existentes em redes de computadores, uma das mais proeminentes é a arquitetura TCP/IP (*TransferControlProtocol/Internet Protocol*). Em [12] relata que TCP/IP é um conjunto de protocolos que permite que computadores, *smartphones* e sistemas embarcados de todos os tamanhos, fornecedores e sistemas comuniquem entre si.

A arquitetura TCP/IP compreende um conjunto de serviços oferecidos por camadas para que haja a comunicação entre diversos dispositivos na rede e é extensamente detalhada nos cursos superiores de informática.

Contudo, o estudo da arquitetura TCP/IP se vê engessado devido aos desafios no ensino da disciplina nos cursos superiores, seja pela falta de laboratórios práticos, seja pela falta de conteúdo didático interativo sobre o tema. Em [25] comenta que o ensino de redes de computadores é considerado um grande desafio em função do alto custo dos equipamentos de redes (Concentradores, Roteadores, *Firewall*, etc.). Construir e manter um laboratório de redes de computadores que possibilita a experimentação das teorias na prática, tem muitas vezes um custo elevado, o que acaba penalizando grande número de acadêmicos, pois nem todas as instituições têm como investir e manter tal estrutura [13].

Nas disciplinas de redes de computadores, a arquitetura TCP/IP é ponto chave para o entendimento da comunicação e funcionamento da rede. O aprendizado dos conteúdos de redes de computadores e a dinâmica

organizacional para a maioria dos acadêmicos é enfadonha.

Entende-se que o TCP/IP é a base para a rede mundial de computadores e os protocolos desta arquitetura possuem regras que devem ser seguidas para permitir a comunicação entre dispositivos localizados remotamente.

Nesse contexto, [20] articula que o *software* educativo pode auxiliar aos professores em sua tarefa de propagar o conhecimento e adquirir uma maneira de ensinar cada vez mais criativa. Por exemplo: simulador *Cisco PacketTracer*, que é uma ferramenta gratuita para simulação e visualização de rede, como meio para fixar os conceitos. Outra ferramenta que pode ser utilizada para fixar tais conceitos seriam jogos.

Em [5], diz que “todo jogo verdadeiro é uma metáfora da vida. Logo, representa de uma forma fiel ou não, elementos presentes no cotidiano popular”. Nesse contexto [23] salientam que quando utilizados nas atividades de ensino, podem propiciar momentos lúdicos e interativos no processo de aprendizagem.

Diante deste cenário, este artigo busca alternativas para o ensino de redes de computadores, uma vez que existe uma carência de material didático lúdico focado no ensino da arquitetura TCP/IP na bibliografia analisada.

O objetivo do artigo é apresentar um jogo denominado EducaRedes como ferramenta de auxílio e motivação para fixar os conteúdos, já estudados, sobre redes de computadores. A relevância do jogo EducaRedes está em ser uma ferramenta lúdica que entretém e diverte, voltado ao reforço do ensino da disciplina rede de computadores, em específico a área que tange as camadas da arquitetura TCP/IP.

Avaliou-se o jogo EducaRedes em duas turmas do curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e o resultado apontou que o jogo é desafiador, atrativos com conteúdo em consonância com a teoria sobre as camadas da arquitetura TCP/IP.

O artigo está estruturado a partir da Introdução em que fez uma abordagem sobre o tema; a Fundamentação Teórica que relata pontos essenciais na construção do jogo; a Metodologia de desenvolvimento; A visão sobre o jogo Educaredes ,

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma rede de computadores é uma coleção de computadores e outros dispositivos (nós) que usam um protocolo comum para compartilhar recursos uns com os outros através do auxílio do meio da rede [30].

Em [32] elucida que as redes de computadores surgiram da necessidade da troca de informações, já que é possível ter acesso a um dado que está fisicamente localizado distante do indivíduo.

Para que se tenha acesso a essa informação é necessário que uma série de serviços, protocolos e camadas da rede funcionem. Os protocolos, são conjunto das informações, normas e regras definidas a partir de um ato oficial, são o que regem as comunicações intra-computadores. Para [14], um protocolo de comunicação de rede é um conjunto estabelecido ou aceito de procedimentos, regras ou especificações formais que governam um comportamento específico na rede.

O modelo de camadas OSI (*Open System Interconnection*, Sistema de Interconexão Aberto) surgiu como um primeiro passo em direção à padronização internacional dos protocolos empregados nas diversas camadas [11].

As camadas do modelo lógico OSI são a base para a pilha de protocolos usada como padrão nas comunicações pela internet, o TCP/IP.

### 2.1 Arquitetura TCP/IP

A arquitetura TCP/IP é a padrão de arquitetura para comunicações via Internet. Porém, tanto o modelo OSI quanto a arquitetura TCP/IP possuem similaridades e diferenças. Como exemplificado por [30], os dois se baseiam no conceito de uma pilha de protocolos independentes. Além disso, as camadas têm praticamente as mesmas funções. A figura 1 demonstra as camadas similares de um modelo para o outro e as camadas residentes de cada um.

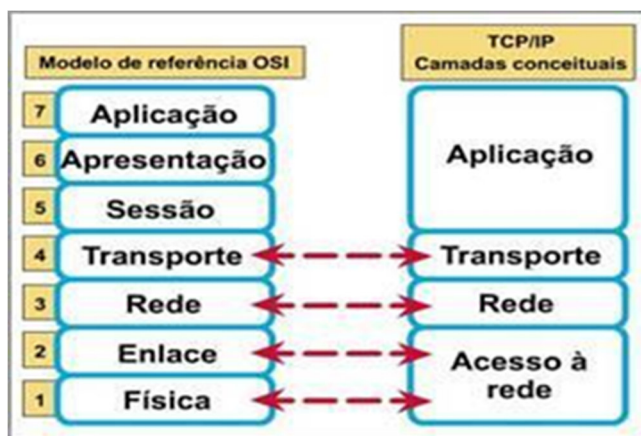


Figura 1: Camadas OSI x Camadas TCP/IP. Fonte: Cisco Networking Academy Program.

De acordo com [7], a interligação de redes TCP/IP agora domina toda a rede e o TCP/IP pode ser usado para comunicação entre qualquer conjunto de redes interconectadas. [30] diz que os elementos que formam a base da Internet são o modelo de referência TCP/IP e a pilha de protocolos TCP/IP.

A arquitetura TCP/IP possibilita a criação de um serviço universal e pode ser comparado ao sistema telefônico e à adoção da bitola padrão pelas ferrovias no Século XIX [30]. Essa arquitetura possui vários processos e regras

gerais nas quais uma rede de computador deve seguir para que haja comunicação.

“O modelo TCP / IP descreve um conjunto de orientações gerais para a concepção e implementação de protocolos de rede específicos para permitir que um computador possa se comunicar através de uma rede. Fornece conectividade ponta a ponta especificando como os dados devem ser formatados, dirigidos, transmitidos, encaminhados e recebidos pelo destinatário.” [10].

As camadas da arquitetura TCP/IP são segmentadas, cada camada tem por base a sua antecessora. Os serviços e funções de cada uma variam com cada tipo de rede. No entanto, em qualquer rede, a função de cada camada é fornecer serviços para as superiores, deixando claro como esses serviços são realizados.

A arquitetura TCP/IP possui 04 (quatro) camadas, sendo elas: Acesso à rede, Internet, Transporte e Aplicação, descritas na tabela 1, apresentado abaixo:

**Tabela 1: Camadas da arquitetura TCP/IP, definidas por [7].**

Camada	Descrição
<b>Camada de Acesso à Rede</b>	A camada de acesso à rede tem por objetivo gerar e transmitir o sinal pelo meio, seja através da tecnologia Ethernet, Wi-fi, Bluetooth, entre outros. Um dos serviços dessa camada é a modulação da informação através de um sinal analógico ou digital.
<b>Camada de Internet</b>	A camada Internet tem como objetivo gerenciar pacotes na rede, identificando sua origem/destino e redes para entrega. Um exemplo de serviço oferecido por essa camada é o roteamento de pacotes, através dos endereços de origem/destino.
<b>Camada de Transporte</b>	A camada de transporte estabelece uma conexão fim a fim (conexão confiável) entre a origem e o destino dos dados. Um exemplo de serviço oferecido nessa camada é a identificação dos saltos dados na rede para que a mensagem alcance seu destino pelo caminho mais rápido.
<b>Camada de Aplicação</b>	A camada de aplicação é responsável pelos protocolos de comunicação com as diferentes aplicações e é a interface entre os programas e a arquitetura TCP/IP. Um exemplo de serviço oferecido nessa camada é o recebimento de arquivos HTTP para a exibição de páginas Web.

As camadas descritas na tabela acima, são explicadas em detalhes nas disciplinas de redes de computadores, porém, devido a sua complexidade e extensão tem-se então uma dificuldade no seu ensino.

## 2.1 O Ensino de Redes de Computadores

As disciplinas de redes de computadores, ministradas nos cursos superiores de informática possuem uma dificuldade acentuada por uma série de fatores, tais quais: dificuldade de manutenção dos laboratórios, conteúdo extenso e escassez de material interativo ou prático para que o aluno exercite aquilo que é demonstrado em sala de aula, dificuldade de aprendizado do conteúdo e parte teórica bastante extensa.

Contudo, o estudo da arquitetura TCP/IP se vê engessado devido aos desafios incutidos no ensino da disciplina nos cursos superiores, seja pela falta de laboratórios práticos, seja pela falta de conteúdo didático interativo sobre o tema. Em [25] salienta que os investimentos teriam que ser mais amplos nas instituições de ensino de Tecnologia da Informação, ou seja, os investimentos teriam que contemplar diversas áreas da TI, tendo em vista a responsabilidade de formar profissionais qualificados e atualizados de acordo com as novas competências exigidas pelo mercado. Sem a possibilidade de experimentação, muitos dos conceitos aprendidos em sala de aula acabam se perdendo na memória do acadêmico. Por isso, cabe ao professor encontrar um meio de realizar atividades práticas que despertem o interesse do acadêmico, ao invés de ministrar apenas aulas teóricas. [26]

Nesse contexto, percebe-se que as disciplinas de redes de computadores podem utilizar-se de ferramentas de ensino/aprendizado que facilite a absorção desses conceitos. Um dessas ferramentas seriam os jogos, mais especificamente os jogos educacionais.

## 2.2 Jogos Digitais Educacionais

Os jogos eletrônicos são hoje uma mídia proeminente e próspera. De acordo com [18], esses são uma atividade lúdica que demanda grande esforço intelectual e permite um alto nível de aprendizado das regras e estratégias envolvidas.

Sem fazer distinção entre os jogos digitais e não digitais, [24] diz que um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica em um resultado quantificável. Em [1], bons jogos são divertidos e diversão é uma resposta emocional ao ato de jogar um jogo. A imersão em um jogo eletrônico é muito maior em relação a um jogo tradicional, pois um jogador pode simplesmente tentar uma ação sem ter que conhecer as regras e tentar interagir com o jogo.

Existem várias categorias de jogos, dentre eles, os jogos educacionais. De acordo com [6], jogos educacionais são qualquer atividade de formato instrucional ou de

aprendizagem e que seja regulado por regras e restrições. Em [31] destaca que eles se baseiam numa abordagem autodirigida, isto é, aquela em que o sujeito aprende por si só, através da descoberta de relações e da interação com o software.

Em [31] comenta que a utilização de jogos computadorizados na educação proporciona ao aluno motivação, desenvolvendo também hábitos de persistência no desenvolvimento de desafios e tarefas. [21] aponta que o jogo educativo tem uma maneira diferente de ensinar e a informação que é transmitida confere a singularidade da finalidade instrutiva.

Para [19] os jogos educacionais são capazes de unir diversão e aprendizado de uma maneira estimulante, principalmente para aqueles que possuem em sua rotina, contato com diversos recursos tecnológicos atuais. Ainda segundo esse autor, que defende a não passividade do educando em seu processo de aprendizagem, os métodos de ensino tradicionais (quadro negro e giz) não possuem sua potencialidade explorada, nem mesmo através da educação online, que permite uma interação maior entre educador e educando.

Em [27] aponta as vantagens e as desvantagens de desenvolvimento de jogos educacionais de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2: Vantagens de um jogo educacional de acordo com [27]**

<b>Efeito motivador</b>	O discente se sente motivado e inspirado em compreender o funcionamento das mecânicas do jogo, que por sua vez tem como objetivo ensinar uma disciplina.
<b>Desenvolvimento de habilidades cognitivas</b>	Os jogos estimulam o raciocínio e os reflexos, fazendo com que o aprendizado seja prático e de rápido interesse para o aluno.
<b>Aprendizado por descoberta</b>	Como um jogo oferece uma interação muito maior do que uma aula propriamente dita, o aluno aprende através de suas conquistas e dedicação.
<b>Socialização</b>	Possibilita a troca de informações para tentar superar os desafios propostos pelo jogo e, juntos e às vezes sem perceber, aprendem a disciplina.

Já em [4] comenta que o uso de jogos eletrônicos como ferramenta de suporte ao ensino do conteúdo de redes de computadores é útil, pois permite aumentar o potencial de interação entre aprendiz e objeto. Além disso, motiva os participantes através de desafios lúdicos.

Cabe também ao professor avaliar o nível de desenvolvimento dos acadêmicos, diagnosticando possibilidades e necessidades individuais, para conduzir atividades adequadas para cada acadêmico em particular [29]. Os jogos digitais educacionais possuem aspectos que garantem a ludicidade e a interação do jogador com o jogo. [22], afirma que os jogos são compostos por cinco elementos, divididos em: narrativa, personagens, jogabilidade, níveis e interfaces. A tabela 3 descreve tais elementos:

**Tabela 3: Aspectos essenciais dos jogos digitais educacionais**

<b>Pesquisas</b>	<b>Jogos Educativos Aplicados na Educação</b>
Narrativa	Que compõe os elementos relacionados a história do jogo, e que pode contribuir para o envolvimento do jogador com os temas propostos e também servir como motivação para os desafios.
Personagens	Os personagens trazem o jogador a possibilidade de se identificar com o jogo, já que o personagem retrata um contexto que é trabalhado na narrativa.
Jogabilidade:	As tarefas, opções, desafios, mecanismos que são controlados e interpretados pelo jogador durante o jogo.
Níveis:	Está relacionado aos objetos ou personagens presentes em cada situação, o grau de dificuldade de alguma tarefa, tudo relacionado com a narrativa
Interface:	É o elemento principal que garante a integração entre a jogabilidade, conceitos, menus, as imagens e seus layouts presentes jogos com variados temas conforme mostrados a seguir.

Identifica-se então que o desenvolvimento de um jogo educacional com o foco no ensino da disciplina de redes de computadores, pode gerar no educando uma série de fatores que façam com que o mesmo sinta vontade de aprender e entender aquele conteúdo

Jogos educacionais abordam os mais diversos assuntos, porém, quando se trata de rede de computadores o número de jogos ou estudos sobre os mesmos nessa área é bastante reduzido. A seguir, apresentam-se os trabalhos correlatos encontrados.

### 2.3 Trabalhos Correlatos

Os trabalhos correlatos tratam ferramentas de suporte ao ensino de rede de computadores. Em [25] usou simuladores no auxílio do ensino de redes de computadores, apontou as dificuldades encontradas como falta de materiais práticos e laboratórios. Apontou as

contribuições do uso de simuladores de redes como estratégias no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo, verificando que a ferramenta que mais se adequa ao uso de simuladores de redes no ensino foi a *Cisco PacketTracer*, que é um programa educacional gratuito que permite simular uma rede de computadores, através de equipamentos e configurações presentes em situações reais, disponível para *Windows* e *Linux* e com atualizações frequentes.

Em [3] houve a análise e modelagem de tráfego de jogos fps (*First Person Shooter* – tiro em primeira pessoa) em redes 802.11 em ambientes *indoor*, no qual cria-se um mecanismo de análise do tráfego gerado por esse tipo de aplicação. A ideia central do autor é garantir um QoS (*Quality of Service* – Qualidade de serviço) que é a capacidade de melhorar os serviços trafegados na rede sobre tecnologias de comunicação para jogos em rede 802.11. Percebeu-se nesse trabalho que poucos jogadores não degradam o desempenho da rede e aplicações tais como FTP são mais sensíveis à concorrência do jogo que outras, como HTTP.

Contudo, na bibliografia analisada percebeu-se uma carência referente a jogos educacionais, o CyberCIEGE que é focado no ensino de redes de computadores, é um videogame e ferramenta para ensinar conceitos de segurança de computadores e de rede.

### 3. METODOLOGIA

O artigo classifica-se quanto à natureza da pesquisa aplicada; quantitativa com a adoção de questionários; bibliográfica com o uso de publicações científicas e tem por objetivo gerar novos conhecimentos resultantes do processo de pesquisa – “como fazer” [16]. Para a execução deste trabalho, foram realizadas atividades sequenciadas em cinco fases. Para cada Etapa são descritos os procedimentos metodológicos adotados para a sua execução.

A **Etapa 1** consistiu de uma **revisão bibliográfica** em diversos agregadores de trabalhos científicos a fim de embasar os temas visto neste trabalho, tendo como fase subsequente a comparação e escolha da ferramenta.

**Etapa 2.** No **planejamento do jogo** foram seguidos conceitos pré-estabelecidos no PMBOK que de acordo com [9] é um manual de boas práticas aplicadas ao gerenciamento de projetos e é mantido pelo Project Management Institute, o PMI, o jogo utiliza noções de gerência de projetos, tais quais: criação do TAP (Termo de Abertura do Projeto), criação do plano de gerenciamento de riscos, criação da planilha de pontos de função, criação do EAP (Estrutura Analítica do Projeto), criação do cronograma de execução e levantamento de custo do projeto.

O jogo digital EducaRedes foi desenvolvido utilizando-se a metodologia ágil Scrum4Games, uma variante da metodologia SCRUM, voltada ao desenvolvimento de

jogos. De acordo com [17], projetos de jogos são consideravelmente diferentes de softwares tradicionais em vários aspectos, como perfil da equipe (multidisciplinar e muito interessada no produto final), ciclo de vida do produto (uma vez que o produto é lançado, dificilmente permitem-se correções), perfil do cliente/consumidor (altamente exigente).

Foi feita uma série de Sprints que correspondem à unidade básica de desenvolvimento em Scrum. Sprints tendem a durar entre uma semana e um mês. Nela será realizada toda a documentação, prototipação, codificação e testes do jogo. Para isso, utilizou-se a ferramenta online Trello.

O Trello é uma ferramenta de gerenciamento de projetos em listas extremamente versátil e que pode ser ajustada de acordo com as necessidades do usuário (Trello, 2016). Cada *Sprint*, que é um conjunto de requisitos e metas a serem implementados, era iniciado com uma reunião, na qual eram identificados os elementos que deveriam ser colocados para desenvolvimento, seleção (ferramentas) criação de conceito e teste.

Na **Etapa 3** realizou-se uma comparação entre três **ferramentas de criação** de jogos 2D do mercado atual- A Unity, a Cocos2D-X e a UnrealEngine- levando-se em consideração: a) a base instalada, correspondente ao tamanho da comunidade da ferramenta; b) quão ativa ela é, medido pela quantidade de usuários ativos no fórum oficial da ferramenta; c) Dificuldade da ferramenta em termos de materiais disponíveis e apoio da comunidade d) trabalhos acadêmicos, aceitação no meio acadêmico e seus trabalhos; e) preço/licença, valor para usá-la, se houver um.

A Unity se destaca pelo número de trabalhos acadêmicos realizados com a mesma, fazendo dela uma ferramenta de alta aceitação na área, além da capacidade de trabalhar com 2D e 3D e por sua interface intuitiva, já a *Cocos2D-X* e a *UnrealEngine*, se destacam por serem as ferramentas totalmente gratuitas, o que é necessário fazer enquanto utiliza-se a *Unity*. Identifica-se então que das três ferramentas analisadas, a *Cocos2D-X* é a que mais se adequa as necessidades do projeto, já que a *UnrealEngine* e a *Unity* exigem uma máquina um pouco mais robusta para sua execução enquanto que a *Cocos2D-X* consegue ser executada em computadores mais modestos.

Apesar da *Cocos2D-X* possuir uma curva de aprendizado acentuada e um número não muito expressivo de trabalhos acadêmicos ela é gratuita, *Open-Source* e possui capacidade de exportação para várias plataformas. Por isso foi a escolhida. Na fase seguinte, tem-se então o método adotado para documentação do sistema, através do Game Design Document (GDD)

Na **Etapa 4** fez-se a especificação e **documentação do Jogo**. O jogo foi desenvolvido levando em conta o seu **GDD** (*Game Design Document*) que é o documento

padrão com as especificações de um jogo digital. Conforme Tabela 4.

**Tabela 4: Tópicos do GDD**

Tópico	Descrição
<b>História</b>	Descrição detalhada da história (toda história deve conter um começo, meio e fim).
<b>Gameplay</b>	Descrição da mecânica do jogo, quais são os desafios encontrados pelo jogador e quais os métodos usados para superá-los.
<b>Personagens</b>	Descrição das características dos personagens principais, história do passado dos personagens e suas personalidades.
<b>Controles</b>	Como o jogador controla o personagem principal.
<b>Câmera</b>	Como é a câmera do jogo e como o jogador visualiza o jogo.
<b>Universo do jogo</b>	Descrição e ilustração dos cenários do jogo, como as fases do jogo estão conectadas e qual a estrutura do mundo.
<b>Inimigos</b>	Descrição e ilustração dos inimigos que existem no universo do jogo e em qual ambiente/fase cada inimigo vai aparecer.
<b>Interfaces</b>	Design e ilustração do HUD (head-up display).
<b>Cutscenes</b>	Descrição dos filmes que serão incluídos no jogo e descrição dos roteiros.
<b>Cronograma</b>	Descrição detalhada do cronograma de desenvolvimento.

Com o GDD montado, já com história identificada, os módulos de *Gameplay* detalhando as mecânicas do jogo, os personagens, controles tendo um cronograma para nortear o projeto.

Na **Etapa 5** tem o **desenvolvimento** a partir da especificação no GDD. A primeira etapa descrita no GDD é a história do jogo.

Na história o jogador é colocado em um ambiente virtual onde formas antropomórficas das camadas da arquitetura TCP/IP ensinam os seus conceitos e seus elementos ao jogador. Por ser uma história simples, muito do que é visto no jogo é passado através do *Gameplay*.

*Gameplay* - Cada fase do jogo possui três módulos: um módulo contendo a explicação do professor referente àquela fase, um módulo contendo um mini jogo explicando um conceito da arquitetura TCP/IP e por fim,

um quiz com perguntas referentes ao que foi visto naquela fase.

O jogo segue essa estrutura em sua totalidade e em cada fase há um mini jogo diferente explicando o seu conceito. A figura 3 demonstra a tela inicial do sistema, na qual o jogador é levado após uma rápida tela de créditos contendo informações referentes à autoria do jogo. Ao iniciar o jogo, o jogador é levado à tela inicial do sistema, na qual pode optar por: Iniciar um novo jogo; Carregar um jogo prévio ou sair do sistema.

Caso o jogador opte por iniciar um novo jogo ou carregar um jogo prévio, o mesmo é levado à tela de seleção de fases.



**Figura 3: Tela inicial e tela de seleção de fases, EducaRedes(2018)**

Na tela de seleção de fases, o jogador pode jogar cada uma das cinco fases, em sua ordem correta, ou na ordem que desejar aprender.

As fases são as quatro camadas do modelo TCP/IP e uma fase extra com um teste de todo o conhecimento adquirido até então com o jogo e a disciplina em sala de aula.

CharacterDesign(Design de personagens) - A etapa de character design(Design de personagem) tem como objetivo gerar os personagens que virão a aparecer no jogo, seja através de um diálogo ou uma animação. Possui uma natureza iterativa já que para se chegar ao design final primeiro é necessário refinar o personagem em sua forma bruta, também conhecida como sketch(rascunho).

A figura 4 demonstra as iterações do design dos personagens do jogo EducaRedes, de seus Sketchs (rascunhos) as suas versões finais.



#### Figura 4: Etapas do desenvolvimento dos professores das camadas do jogo EducaRedes(2018).

Os personagens e etapas de criação de acordo com a figura 05, foram desenvolvidos pelo autor, utilizando de conhecimento prévio de desenho e criação de personagens. Tendo como inspiração professores ou personalidades reais.

SoundDesign(Design de som) - A trilha sonora do jogo foi desenvolvida utilizando-se o programa Fruity Loops Studio, que de acordo com [8], tem como finalidade a gravação, edição, montagem e reprodução de áudio digital.

O design de áudio tem como objetivo identificar diante do jogo, quais elementos, emoções e estratégias o jogador deve sentir e traduzir isso de forma sonora. A trilha do EducaRedes, utiliza-se de elementos de música eletrônica e sons metálicos para dar ao jogador a sensação de estar dentro de um ambiente altamente tecnológico e movimentado, assim como a arquitetura TCP/IP e os seus módulos.

Controles e câmeras - O jogo é controlado primariamente pelo mouse ou o toque na tela, caso esteja sendo executado em dispositivos móveis.

Ao iniciar qualquer módulo referente a um mini jogo é exibido ao jogador uma tela com os comandos que serão usados durante aquele mini jogo.

A câmera do jogo é em 2D (duas dimensões) tendo uma visão fixa e plana da tela, sem efeitos de profundidade ou elementos tridimensionais.

Universo do jogo e inimigos - O universo do jogo é o universo acadêmico referente a disciplina de redes de computadores, mais especificamente o seu conteúdo sobre a arquitetura TCP/IP.

O jogo não possui nenhum tipo de inimigo, porém, possui elementos de pontuação que demonstram acertos e erros do jogador o que faz com que o jogador ganhe ou perca o jogo.

Como o jogo busca reforçar conhecimentos prévios vistos nas disciplinas, espera-se que o jogador conheça conteúdos do nível de graduação, segundo a visão dos autores referenciados na área como Andrew Tanenbaum.

**Etapa 6** é realizado os **testes em ambiente real** nas turmas do curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

#### 4. JOGO DIGITAL EDUCACIONAL EDUCAREDES

O Jogo Digital Educacional EducaRedes foi desenvolvido utilizando a linguagem Javascript, juntamente com a Game Engine Cocos2D-X e possui cinco fases, quatro delas referentes as camadas da arquitetura TCP/IP e uma fase final contendo uma prova em formato de quiz.

As figuras 06, 07, demonstram as fases em ordem cronológica, seguindo o modelo TCP/IP, começando pela fase da camada de acesso à rede.

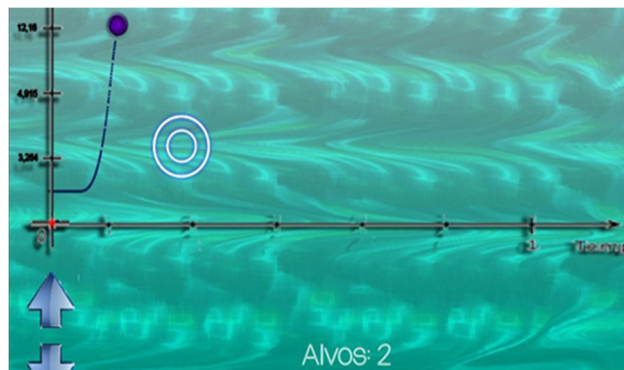


Figura 6: Telas da camada de acesso a rede do jogo EducaRedes (2018)

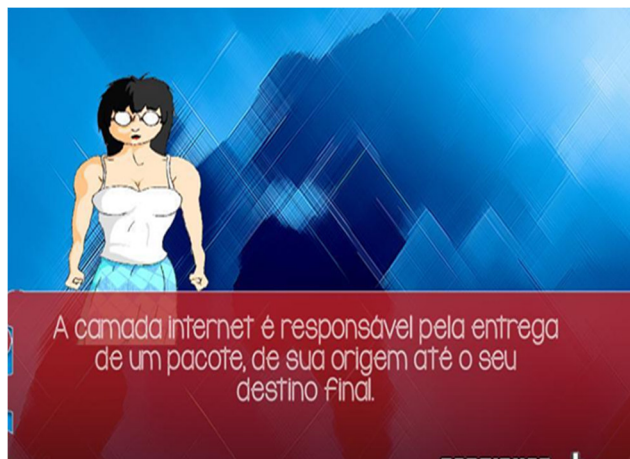
Nesse primeiro módulo desta fase, o aluno assiste as animações, lê as explicações e clica com o mouse no botão de continuar para ir avançando no conteúdo sendo ensinado. Ao final desse módulo, o aluno é levado ao mini jogo.

Neste módulo o aluno joga um mini jogo explicativo sobre o conteúdo que está sendo ensinado naquela fase em específico, o mini jogo demonstrado na imagem é referente a modulação da onda analógica para transmissão de dados.

O aluno utiliza-se das setas numéricas do teclado para locomover a onda que é gerada automaticamente, tendo que atravessar os anéis brancos, correspondentes ao valor da onda naquele intervalo de tempo. Por fim, após concluir o objetivo de acertar dez(10) alvos, o aluno é levado ao módulo de quiz da fase.

No módulo do quiz, o aluno com o conhecimento já adquirido da disciplina e o reforço visto no jogo, responde uma série de cinco (05) perguntas de múltipla escolha. Caso o aluno acerte mais de três (03) ele avança para a próxima etapa, caso contrário, repete-se o quiz.

Na segunda fase, Internet, o jogador mais uma vez, vê uma explicação sobre a camada e então é levado ao seu mini jogo.



**Figura 7: Telas da fase Internet do jogo EducaRedes (2018).**

Após visualizar a explicação sobre os conceitos da camada Internet, o jogador é levado ao mini jogo desta camada.

Neste mini jogo, o jogador deve fazer a informação trafegar de sua origem (o nó 1) até seu destino final (o nó 6) levando em consideração o custo do salto para isso e o número de saltos disponíveis para ele antes da mensagem se perder e dar game over.

Caso o jogador consiga fazer a informação trafegar corretamente, ele é levado ao quiz, para testar seu conhecimento sobre essa camada. Caso não consiga, ele é levado para ver de novo a explicação do mini jogo e jogá-lo novamente. No quiz, mais uma vez o jogador é testado com os conhecimentos adquiridos durante a fase e durante a disciplina de redes.

Dando sequência ao jogo, tem-se então a fase da camada de transporte, mais uma vez contendo uma explicação sobre a camada e então indo para o mini jogo. No mini jogo da camada de transporte, o jogador deve identificar a ordem dos pacotes enviados e ordená-los de acordo com sua ordem de chegada, assim como a camada faz, dividindo os pacotes em seu envio e os reagrupando em sua chegada. Após o término do mini jogo, onde o jogador deve obter cinco acertos, ele é levado ao quiz, onde terá o seu conhecimento sobre a camada em questão testada

Por fim, tem-se então a última fase correspondente ao modelo TCP/IP, a fase da camada de aplicação, onde mais uma vez o jogador é levado por uma explicação dessa vez resumindo todas as camadas anteriores e adicionando o conteúdo dessa nova e o inserindo no mini jogo. No mini jogo da camada de aplicação o jogador é introduzido ao conceito de portas e sockets e deve identificar a qual porta pertence aquela aplicação na tela, como por exemplo: A porta 80 para a aplicação Firefox ou Google Chrome. Após a conclusão da fase, caso o jogador acerte corretamente cinco vezes, ele é levado ao quiz, onde seu

conhecimento sobre essa camada é colocado a prova, caso erre cinco vezes, a fase é reiniciada e o jogador deve tentar novamente.

Por fim, há o teste final, um quiz contendo 10 perguntas um pouco mais complexas, para testar todo o conhecimento do jogador ao final do jogo. Para finalizar o jogo o jogador deve acertar sete das dez perguntas do quiz.

## 5. ANALISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Testes e Avaliação

Para identificar e avaliar a utilização do jogo, usou-se a escala de autor relato proposta por [2], que se baseia nas escalas de diferencial semântico de Likert, usando perguntas com itens-likert como opções.

“Ao contrário da escala de diferencial semântico, onde cada uma das 7 gradações é puramente numérica, entre dois extremos verbais (indo de -3 no extremo negativo a +3 no positivo) apresentados horizontalmente, ou da Likert, onde as gradações são verbais, mas genéricas (sendo usualmente as seguintes: Concordo muito, Concordo, Indiferente/Neutro, Discordo, Discordo muito) apresentados verticalmente, a escala por nós proposta se baseia em gradações verbais elaboradas para o item em questão” [2].

O universo da pesquisa foram os acadêmicos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e a amostra e população foi composta por 30 (trinta) acadêmicos que cursam ou estão cursando a disciplina de Redes I e II, no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, onde se aplicou a pesquisa.

O questionário foi dividido de acordo com as fases presentes no jogo, tendo perguntas que contemplavam seu conteúdo, layout, dificuldade, desafio, diversão e o estímulo à aprendizagem.

A coleta de dados foi feita através de um questionário estruturado. A pesquisa de campo foi executada no período de dezembro de 2017, com questões de múltipla escolha com seus valores variando de -2 a +2, de acordo com a escala de Likert.

Verificando conceitos como usabilidade, conteúdo, layout e dificuldade, como ditados por [28] em seu modelo que avalia se um jogo: (a) consegue motivar os estudantes a utilizarem o material de aprendizagem; (b) proporciona uma boa experiência nos usuários; (c) se os alunos acham que estão aprendendo com o jogo.

Com a execução do questionário tem-se então os resultados obtidos através do mesmo e os dados retirados desta análise:

**Tabela 5: Perguntas e respostas do questionário do jogo**

Perguntas	Respostas	Camada Acesso a Rede(%)	Camada Internet(%)	Camada Transporte(%)	Camada Aplicação(%)
<b>Questão 01: O conteúdo mostrado na fase reforçou o conteúdo previamente adquirido na disciplina?</b>	Reforçou bastante (Peso +2)	48,8 %	32,1 %	17,8 %	21,4 %
	Reforçou em partes (Peso +1)	46,4 %	46,4 %	42,8 %	39,2 %
	Mais ou menos (Peso 0)	10,7 %	21,4 %	21,4 %	32,1 %
	Não reforçou (Peso -1)	0 %	0 %	0 %	3,5 %
	Não consigo opinar (Peso -2)	0 %	0 %	21,4 %	0 %
<b>Questão 02: O conteúdo demonstrado na fase é de fácil entendimento?</b>	Extremamente fácil o entendimento (Peso +2)	14,2 %	17,8 %	3,5 %	28,5 %
	Fácil o entendimento (Peso +1)	64,2 %	60,7 %	35,7 %	53,5 %
	Mais ou menos (Peso 0)	14,2 %	21,4 %	35,7 %	21,4 %
	Não é muito fácil o entendimento (Peso -1)	7,1 %	0 %	25 %	0 %
	Não consigo opinar (Peso -2)	0 %	0 %	3,5 %	0 %
<b>Questão 03: O modo como as informações na fase são mostradas na tela é confuso?</b>	Não é confuso (Peso +2)	67,8 %	0 %	7,1 %	3,5 %
	Um pouco confuso (Peso +1)	10,7 %	64,2 %	17,8 %	64,2 %
	Mais ou menos (Peso 0)	21,4 %	14,2 %	42,8 %	25 %
	Muito confuso (Peso -1)	0 %	21,4 %	3,5 %	7,1 %
	Não consigo opinar (Peso -2)	0 %	0 %	31,1 %	0 %
<b>Questão 04: O Layout e conjunto de cores na fase são esteticamente agradáveis?</b>	Bastante agradáveis (Peso +2)	35,7 %	14,2 %	7,1 %	21,4 %
	Um pouco agradáveis (Peso +1)	42,8 %	50 %	35,7 %	50 %
	Mais ou menos (Peso 0)	17,8 %	21,4 %	53,5 %	14,2 %
	Não muito agradáveis (Peso -1)	3,5 %	14,2 %	7,1 %	14,2 %
	Desagradáveis (Peso -2)	0 %	0 %	0 %	0 %
<b>Questão 5: A fase possui dificuldade acentuada?</b>	Bastante acentuada (Peso +2)	14,2 %	10,7 %	21,4 %	7,1 %
	Acentuada em partes (Peso +1)	17,8 %	7,1 %	32,1 %	21,4 %
	Mais ou menos (Peso 0)	32,1 %	50 %	17,8 %	57,1 %
	Não muito acentuada (Peso -1)	17,8 %	14,2 %	32,1 %	10,7 %
	Não há dificuldade (Peso -2)	17,8 %	17,8 %	0 %	3,5 %

Aplicado o questionário, tem-se então a quantificação dessas respostas. Tendo como parâmetros os conceitos pré-estabelecidos por [2] em sua escala de autorrelato.

Identifica-se na tabela 5, nas questões um e dois da fase da camada de acesso a rede, que 48,8% dos alunos achou que o conteúdo foi bastante reforçado e 46,4% achou que o conteúdo foi reforçado em partes, percebe-se também que 64,2% achou o mesmo fácil de entender. Os dados também mostram que 67,8% dos alunos acharam que as informações passadas na fase não são confusas e 32,1% dos alunos achou a dificuldade da fase mediana.

Já na fase da camada Internet, identifica-se que, nas questões 01 e 02, 46,4% dos alunos achou que o conteúdo mostrado também reforçou bastante e 32,1% acha que reforçou em partes o que havia sido visto em sala de aula, percebeu-se que 60,7% achou o conteúdo de fácil entendimento. Interpreta-se que 21,4% dos alunos achou a informação colocada na tela muito confusa, porém 64,2% achou a informação na tela um pouco confusa. 50% dos alunos achou o layout da fase Internet bastante agradável e 50% achou a dificuldade da fase mediana.

Identifica-se também na tabela 5, nas questões da camada Transporte que 17,8% dos alunos achou que o conteúdo mostrado na camada de transporte reforçou bastante e 42,8% acha que reforçou em partes o conteúdo visto em sala, enquanto o seu entendimento dividiu-se em 35,7% dos alunos teve uma dificuldade média de entender o conteúdo e 35,7% achou extremamente fácil de se entender.

As informações mostradas na tela, de acordo com 42,8% dos alunos, estavam medianamente confusas ou um pouco confusas, enquanto que o layout da fase da camada de transporte, de acordo com 53,5% estava medianamente agradável. Por fim, a dificuldade dividiu-se em 32,1% dos alunos achando que estava acentuada em partes e 32,1% achando que estava pouco acentuada.

Nota-se que o conteúdo demonstrado na disciplina, referente a camada de aplicação, de acordo com 39,2% dos alunos foi bastante reforçado e 32,1% dos alunos achou que foi medianamente reforçado, entende-se também que o conteúdo, de acordo com 53,5% é de fácil entendimento.

A questão 03, da camada de aplicação demonstra que as informações estavam um pouco confusas na tela, de acordo com 64,2% dos alunos e a questão 04 explicita que o layout, de acordo com 50% é agradável. Por fim, 57,1% dos alunos achou que a dificuldade é medianamente acentuada.

Com os dados analisados identifica-se então que os desafios no ensino de redes demonstrados por [26] que

cita a dificuldade de motivar o aluno no aprendizado, [15] e a dificuldade de preparar o aluno para a prática profissional em um ambiente acadêmico e [25] que vê como um desafio o ensino de redes, devido à quantidade de disciplinas que envolvem um número significativo de conceitos puramente técnicos, são tratados neste trabalho e explorados em sua análise de dados.

## 5.2 Discussões dos Resultados

Cada fase do jogo possui três módulos: um módulo contendo a explicação do professor referente àquela fase, um módulo contendo um mini jogo explicando um conceito da arquitetura TCP/IP e por fim, um quiz com perguntas referentes ao que foi visto naquela fase.

Como o jogo busca reforçar conhecimentos prévios vistos nas disciplinas, espera-se que o jogador conheça, mesmo que superficialmente, sobre a arquitetura TCP/IP e suas camadas.

Por possuir fases não interligadas, o jogador que não possui um conhecimento prévio total das quatro camadas da arquitetura TCP/IP pode optar por jogar e reforçar o conteúdo apenas daquelas camadas a qual já possui alguma familiaridade.

Com isso, tem-se então a busca para identificar se o jogo possui viabilidade em sala de aula.

Para identificar e avaliar a utilização do jogo, usou-se a escala de autorrelato proposta por [2], que se baseia nas escalas de diferencial semântico de Likert, usando perguntas com itens-likert como opções.

O universo da pesquisa foram os acadêmicos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e a amostra e população foi composta por 30 (trinta) acadêmicos que cursam ou estão cursando a disciplina de Redes I e II, no Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, onde se aplicou a pesquisa.

O questionário foi dividido de acordo com as fases presentes no jogo, tendo perguntas que contemplavam seu conteúdo, layout, dificuldade, desafio, diversão e o estímulo à aprendizagem.

Aplicado o questionário, tem-se então a quantificação dessas respostas. Os gráficos demonstrados na **figura xxem** que identifica os resultados encontrados com o questionário. Identifica-se no gráfico que o conteúdo foi bastante reforçado, percebe-se também que o mesmo é de fácil entendimento conforme questões 1, 2, 3, 4 e 5 do gráfico. Os dados também mostram que as informações passadas na fase não são confusas e alguns alunos acharam a dificuldade mediana.

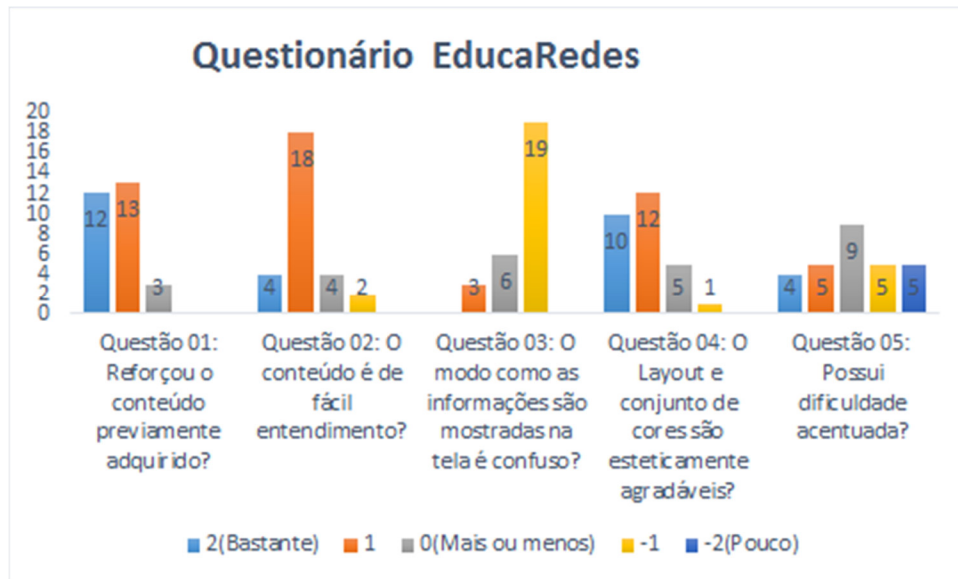


Figure 12. Gráfico do questionário EducaRedes. Fonte: autor do artigo

Percebe-se também que o conteúdo mostrado reforçou bastante ou em partes o que havia sido visto em sala de aula, percebeu-se que o conteúdo é de fácil entendimento. Interpreta-se também que uma pequena parcela dos alunos achou a informação colocada na tela confusa. A maioria achou o layout da fase Internet bastante agradável e a dificuldade da fase mediana.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se neste artigo que o desenvolvimento de um jogo digital educacional focado no funcionamento da arquitetura de comunicação TCP/IP – auxilia no processo de ensino/aprendizagem dos conteúdos de redes. O jogo é desafiador, bem explicativo e com o conteúdo a par com o que é visto na academia, além de possuir a interatividade e sociabilidade de um jogo educacional.

O jogo *Open Source* usa a tecnologia mais adequada para o ensino da disciplina de redes de computadores, e tem como proposta ensinar e reforçar o conteúdo da arquitetura TCP/IP nas disciplinas de redes e nos testes realizados em sala de aula obtendo êxito no que se propôs a fazer.

Observa-se ainda que a demanda por novos materiais acadêmicos que ajudem os docentes/discípulos, na área de redes de computadores é real e expressiva, agregando valor ao produto final.

## 7. REFERÊNCIAS

- Adams, E. (2009). "Fundamentals of Game Design", New Riders, 2nd Edition.
- Aguiar, B., & Soares, N. (2012). "Proposta de uma escala de autorrelato para a análise de jogos". Brasília: SBGames, 2012.
- Alves, F. D. S. N. L. (2010). "Jogos Digitais e Aprendizagem: um estudo de caso sobre a influência do design de interface". In Anais do SBGames 2010.
- Andrade; Marlon Marcos; Igor de Oliveira Knop. (2015). "Projeto e desenvolvimento de jogos eletrônicos multiplataforma: um estudo de caso utilizando Cocos2d-x." Caderno de Estudos em Sistemas de Informação 2.1
- Antunes, C. (2011). "Jogos para a estimulação das múltiplas inteligências". Editora Vozes Limitada.
- Botelho, L. (2004). "Jogos educacionais aplicados ao e-learning". Disponível em: [http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo\\_48.asp](http://www.elearningbrasil.com.br/news/artigos/artigo_48.asp). Acessado em março de 2016.
- Comer, Douglas. (2015). "Interligação de Redes com TCP/IP–Vol. 1: Princípios, Protocolos e Arquitetura". Elsevier Brasil.
- Constâncio, J. G. M. (2015). "Projeto de videoclipe musical em animação 3d".
- Cruz, Fábio. (2017). "Scrum e PMBOK unidos no Gerenciamento de Projetos". Brasport".
- Dario. Patiño. Cristian Aguirre. (2017). "Modelo OSI / IEEE 802 / TCP/IP". Disponível em: <http://dario8918.blogspot.com.br/2011/02/modelo-osi-ieee-802-tcpip.html>. Acessado em: 01/02/2017.

11. Day, J. D; Zimmermann, H. (1983). "The OSI reference model". Proceedings of the IEEE, 71(12), 1334-1340.
12. Fall, Kevin R.; Stevens, W. Richard. (2011). "TCP/IP illustrated, volume 1: The protocols". addison-Wesley,
13. Filippetti, M. A. (2008). "Uma arquitetura para a construção de laboratórios híbridos de redes de computadores remotamente acessíveis". (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Computação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Redes de Computadores. São Paulo.
14. Gallo, Michael A. et al. (2003). "Comunicação entre computadores e tecnologias de rede". Pioneira Thomson Learning.
15. Herpich, Fabrício, et al. (2013). "Jogos Sérios na Educação: Uma Abordagem para Ensino-Aprendizagem de Redes de Computadores (Fase I)." *XVIII Conferência Internacional sobre Informática na Educação-TISE*.
16. Jung, C. F. (2004). "Metodologia para pesquisa & desenvolvimento: aplicada a novas tecnologias, produtos e processos". Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.
17. Laubisch, A.; Clua, E. (2015). Scrum4Games: Uma aplicação do Scrum para projetos de games focada em game design. SBGames,178-187,2010..Disponível em:<[http://www.sbgames.org/papers/sbgames10/artanddesign/Full\\_A&D\\_21.pdf](http://www.sbgames.org/papers/sbgames10/artanddesign/Full_A&D_21.pdf)>.Acesso em: 18 jul. 2015.
18. Loula, Angelo C. et al. (2011). "Modelagem ecológica para um editor de criaturas de um jogo educativo". X Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBC- Proceedings of SBGAMES 2011).
19. Martucci, H. N; Frère, A. F; Oliveira, H. A. D. (2004). "Jogo Computadorizado para Auxiliar no Letramento de Crianças com Transtorno de Atenção". In Anais do Congresso. Bras. de Informática em Saúde (pp. 1-216).
20. Mercado, L. P. L(Org.). (2002). "Novas tecnologias na educação: Reflexões sobre a prática". Maceió: EDUFAL.
21. Nogueira, Denise Notini; Chaimowicz, Luiz; Prates; Raquel Oliveira. (2013). "Pingo-An Online Portal for Educational Games with Customizable Content". Proceedings do XII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital. São Paulo, p. 80-89.
22. Novak, J. (2010). Desenvolvimento de Games (Tradução da 2ª Edição Norte-Americana).Cengage Learning, São Paulo - SP, Brasil. [GS Search]
23. Sá, E.J.V; Teixeira, J.S.F; Fernandes, C.T (2007) "Design de atividades de aprendizagem que usam Jogos como princípio para Cooperação", In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), São Paulo - SP, Brasil
24. Salen, K; Zimmerman, E. (2012) "Regras do jogo: fundamentos do design de jogos:principais conceitos: volume 1", [tradução Edson Furmankiewicz]. - São Paulo:Blucher.
25. Santos, Walter. (2016). "Uso de simuladores como ferramenta no ensino aprendizagem de redes de computadores". *Projetos e Dissertações em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento*, v. 4, n. 2.
26. Sarkar, N. (2015). "Tools for Teaching Computer Networking And Hardware Concepts", Information Science Publishing. Taiwan, 2006, v. 10, p. 268-270. Disponível em:<[http://www.ifets.info/journals/10\\_1/24.pdf](http://www.ifets.info/journals/10_1/24.pdf)> . Acesso em: 10 junho.
27. Savi, Rafael, and Vania Ribas Ulbricht. (2008). "Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios.". *RENTE* 6.1.
28. Savi, Rafael, et al. (2010). "Proposta de um modelo de avaliação de jogos educacionais.". *RENTE* 8.3.
29. Silveira, s. R.; Rangel, a. C. S.; Ciríaco, e. L. (2012) Utilização De Jogos Digitais Para O Desenvolvimento Do Raciocínio Lógico-Matemático. Canoas: Tear: Revista de Educação Ciência e Tecnologia.
30. Tanenbaum, Andrew. (2011). "S. Redes de Computadores. São Paulo: Ed."
31. Tarouco, Liane Margarida Rockenbach, et al. (2004). "Jogos educacionais." CINTED, UFRGS.
32. Torres, Gabriel. (2015). Redes de computadores. Novaterra Editora e Distribuidora LTDA.