



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

**CAMPUS NATAL**

**DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**DANIEL FERREIRA COSTA**

**PLAYRC: UM JOGO EDUCACIONAL PARA A DISCIPLINA DE REDES DE  
COMPUTADORES**

**NATAL**

**2018**

DANIEL FERREIRA COSTA

**PLAYRC: UM JOGO EDUCACIONAL PARA A DISCIPLINA DE REDES DE  
COMPUTADORES**

Monografia apresentada à  
Universidade do Estado do Rio  
Grande do Norte – UERN - como  
requisito obrigatório para a obtenção  
do título de Bacharel em Ciência da  
Computação.

Orientador:  
Dr. Isaac de Lima Oliveira Filho

NATAL

2018

**Catálogo da Publicação na Fonte.  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

C837p

Costa, Daniel Ferreira

PLAYRC: UM JOGO EDUCACIONAL PARA A DISCIPLINA DE REDES DE COMPUTADORES. / Daniel Ferreira Costa. - Natal, 2018.

66p.

Orientador(a): Prof. Dr. Isaac de Lima Oliveira Filho.

Monografia (Graduação em Ciência da Computação). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Gamificação. 2. Redes de computadores. 3. Ensino-aprendizagem. 4. Motivação. I. Oliveira Filho, Isaac de Lima. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

DANIEL FERREIRA COSTA

**PLAYRC: UM JOGO EDUCACIONAL PARA A DISCIPLINA DE REDES DE  
COMPUTADORES**

Monografia apresentada à  
Universidade do Estado do Rio  
Grande do Norte – UERN - como  
requisito obrigatório para a obtenção  
do título de Bacharel em Ciência da  
Computação.

Aprovado em \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_.

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Isaac de Lima Oliveira Filho  
UERN

---

Prof. Dr. Alberto Signoretti  
UERN

---

Prof. Me. André Gustavo Pereira da Silva  
UERN

Dedico essa monografia a minha família, que conduziram, apoiaram e incentivaram a minha educação.

## **AGRADECIMENTOS**

Muitos contribuíram, de diferentes formas, para que este trabalho se realizasse. Agradeço a minha mãe Hosana, que me deu bolo de chocolate, apoio e incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai que me deu mousse de maracujá e apesar de todas às dificuldades me fortaleceu, e que para mim foi muito importante. A minha namorada Mayara por me fazer provar espetinho de língua de boi, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Meus agradecimentos aos amigos Paulo e Ronaldo, companheiros de vários trabalhos universitários, e motivo pelo qual nunca morri de fome, devido a sempre perderem apostas e me fazerem ganhar pasteis. Ao professor Isaac e ao professor Carlos André, pela orientação, apoio e confiança.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Não são nossas ideias que nos fazem otimistas ou pessimistas, mas o otimismo e o pessimismo de origem fisiológica que fazem as nossas ideias.

Miguel de Unamuno  
(1864-1936)

## RESUMO

Uma realidade das universidades do Brasil, são que as disciplinas da área de exatas obtêm os maiores índices de reprovação e evasão. A falta de motivação para que estes alunos possam continuar nos respectivos cursos, depois de inúmeras reprovações, é considerado um limitador no processo de ensino aprendido e influenciam no aumento da reprovação, consequentemente na taxa de evasão. Uma das metodologias que podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, é a gamificação. A gamificação visa tornar mais atrativas ações ou processos que podem ser melhorados em função de uma abordagem motivadora aos alunos, consequentemente melhorando o desempenho dos mesmos em sala de aula e aumentando a taxa de aprovação na disciplina. Esta monografia descreve a criação do jogo PlayRC, que poderá ser utilizado como ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de disciplinas da área de redes de computadores, visando o melhoramento no desempenho dos alunos.

Palavras-chave: Gamificação; Redes de computadores; Ensino-aprendizagem; Motivação.



## **ABSTRACT**

A reality of the universities of Brazil is that the disciplines of the area of exact have the highest rates of disapproval and avoidance. The lack of motivation for these students to continue in the respective courses, after numerous disapprovals, is considered a limiting factor in the teaching teaching process and influences in the increase of the disapproval, consequently in the rate of evasion. One of the methodologies that can aid in the teaching-learning process is gamification. The gamification aims to make more attractive actions or processes that can be improved by a motivating approach to the students, consequently improving their performance in the classroom and increasing the approval rate in the discipline. This monograph describes the creation of the PlayRC game, which can be used as a tool to aid in the teaching-learning process of disciplines in the area of computer networks, aiming at improving student performance.

Keywords: Gamification; Computer network; Teaching-learning; Motivation.

## LISTA DE FIGURAS

1 - Contextualização da gamificação.....	18
2 - Arquitetura de desenvolvimento.....	24
3 - Editor de imagens do Construct 2.....	26
4 - Tabela de inserção de <i>inputs</i> .....	27
5 - Codificação dos espinhos do Caminho Vermelho.....	28
6 - Codificação de senha no Caminho Azul.....	29
7 - Quadrinho.....	30
8 - Mapa de seleção de fases do game.....	32
9 - Fase 1 do Caminho Roxo.....	33
10 - Quebra cabeça da Fase 9 do Caminho Roxo.....	34
11 - Fase 1 do Caminho Azul.....	41
12- Fase 1 do Caminho Vermelho.....	50
13 - Fase 2 do Caminho Vermelho, primeira etapa.....	52
14 - Fase 5 do Caminho Vermelho, segunda etapa.....	54
15 - Fase 3 do Caminho Vermelho, primeira etapa.....	55
16 - Fase laranja, última fase.....	57

## LISTA DE TABELAS

1 - Índice de Reprovação na disciplina de Redes de Computadores .....	14
2 - As contribuições dos jogos matemáticos para aprendizagem dos alunos.....	20
3 - Conteúdo das fases 1 e 6 do Caminho Roxo.....	36
4 - Conteúdo das fases 2 e 7 do Caminho Roxo.....	36
5 - Conteúdo das fases 3 e 8 do Caminho Roxo.....	37
6 - Conteúdo das fases 4 e 9 do Caminho Roxo.....	39
7 - Conteúdo das fases 5 e 9 do Caminho Roxo.....	39
8 - Conteúdo das fases 1, 2 e 3 do Caminho Azul.....	44
9 - Conteúdo das fases 4, 5 e 6 do Caminho Azul.....	47
10 - Conteúdo das fases 7, 8 e 9 do Caminho Azul.....	49
11 - Conteúdo das fases 1, 4 e 7 do Caminho Vermelho.....	51
12 - Conteúdo das fases 2, 5 e 8, da primeira etapa do Caminho Vermelho.....	53
13 - Características TCP e UDP, da segunda etapa das fases 2, 5 e 8.....	54
14 - Conteúdo das fases 3, 6 e 9, da primeira etapa do Caminho Vermelho.....	56
15 - Características IPv4, MAC e IPv6, da segunda etapa das fases 3, 6 e 9.....	56
16 - Formas de se pontuar na Fase Laranja.....	58
17 - Formulário de avaliação.....	59

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	14
1.2 OBJETIVOS .....	15
1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA .....	16
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	17
2.1 GAMIFICAÇÃO .....	17
2.2 JOGOS EDUCACIONAIS.....	19
2.3 TRABALHOS RELACIONADOS .....	20
<b>3 METODOLOGIA E MATERIAIS UTILIZADOS</b> .....	22
3.1 CONSTRUCT .....	22
3.2 RECURSOS DE INTERAÇÃO .....	22
3.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO .....	23
<b>3.2.1 Levantamento das Técnicas</b> .....	23
<b>3.2.2 Levantamento dos Requisitos (Funcionais e Não Funcionais)</b> .....	24
<b>3.2.3 Etapa de desenvolvimento e validação</b> .....	24
<b>4 DESENVOLVIMENTO</b> .....	26
4.1 VERTENTE DE IMAGEM.....	26
4.2 VERTENTE DE AUDIO .....	27
4.3 VERTENTE DE DESIGN.....	27
4.4 VERTENTE DE CODIFICAÇÃO .....	28
<b>5 APRESENTAÇÃO (JOGO PLAYRC)</b> .....	30
5.1 ENREDO .....	30
5.2 TELAS E JOGABILIDADE.....	31
<b>5.2.1 Caminho Roxo</b> .....	32
5.2.1.1 Camada física .....	35
5.2.1.2 Camada de enlace .....	36
5.2.1.3 Camada de rede.....	37
5.2.1.4 Camada de transporte.....	38
5.2.1.5 Camada de aplicação.....	39
<b>5.2.2 Caminho Azul</b> .....	40
5.2.2.1 Conversões binário, decimal e hexadecimal .....	42
5.2.2.2 Endereçamento IPv4.....	44

5.2.2.3 Endereçamento IPv6 .....	47
<b>5.2.3 Caminho Vermelho</b> .....	<b>49</b>
5.2.3.1 Meios magnéticos .....	50
5.2.3.2 Meios físicos.....	52
5.2.3.3 Meios não físicos.....	54
<b>5.2.4 Fase Laranja (última fase)</b> .....	<b>57</b>
5.3 VALIDAÇÃO DO JOGO .....	58
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	<b>61</b>
6.1 TRABALHOS FUTUROS .....	61

## 1 INTRODUÇÃO

Encontrar mecanismos que estimulem a aprendizagem dos alunos é uma tarefa difícil. Disciplinas com perfis relacionados ao conteúdo da área de exatas, geralmente apresentam maiores taxas de reprovações e evasões dentre as disciplinas cursadas no ensino superior (FERNANDES, 2006). No contexto do ensino superior, esta realidade pode ser acentuada, por estas disciplinas, apresentarem uma maior complexidade.

Deste modo, faz-se necessário encontrar mecanismos que estimulem e motivem os estudantes de cursos superiores a terem um melhor desempenho durante graduação. Neste contexto, existem técnicas que promovem uma transformação positiva no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula (MAGELA, 2016). Um destes processos, que motivam estudantes em seus componentes curriculares, é chamado de gamificação.

A gamificação é o processo pelo qual as regras mecânicas e estéticas baseadas em jogos, são utilizadas para envolver os indivíduos e motiva-los a concluir suas respectivas tarefas de forma mais eficiente (FRANCO, 2015). Neste sentido, entende-se que em uma disciplina do curso de Ciência da Computação do Campus de Natal, mais especificamente Redes de Computadores, por apresentar um alto índice de reprovação (exposto na seção 1.1) e por ser uma disciplina base do curso, deve ter uma atenção especial quanto ao desempenho de seus alunos. Esta atenção deve-se ao fato deste componente possuir um conteúdo programático extenso e que está interligado com as demais disciplinas do curso.

Neste sentido, este trabalho, visa desenvolver um sistema e inserir o mesmo como ferramenta para auxiliar o processo de ensino aprendizagem, visando uma melhoria no rendimento dos alunos na disciplina. Ou seja, o jogo será aplicado, como parte de um processo de gamificação (detalhado na sessão 2.1), na disciplina de redes de computadores, para os alunos do referido curso de forma a prover uma motivação extra e disponibilizar mais uma ferramenta no auxílio do ensino em sala de aula.

## 1.1 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Melhorias no processo de ensino-aprendizagem podem ser aplicadas através de diversas maneiras, nas mais diversas áreas de conhecimento, e consequentemente nos mais diversos componentes curriculares desde o ensino fundamental até o ensino superior. Observando casos, como na Universidade Estadual de Londrina, segundo (Rissi e Marconde, 2011), as disciplinas da área de exatas obtiveram os maiores índices de reprovação. Uma das disciplinas que se encontram neste contexto é a de Redes de Computadores, uma disciplina base do curso de Ciência da Computação.

Na Tabela 1, é possível ver uma análise do índice de reprovação desta disciplina em questão, mais especificamente, dos quatro últimos períodos (2015.2, 2016.1, 2016.2 e 2017.1) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Campus de Natal. É possível perceber que o índice de reprovação em todos os períodos analisados é de no mínimo um terço, chegando até a metade dos alunos. Esse é um valor preocupante, mas não é uma realidade apenas exclusiva da UERN, pois segundo (Fernandes,2006) este cenário representa uma realidade nacional.

**Tabela 1 - Índice de Reprovação na disciplina de Redes de Computadores**

<b>Período Analisado</b>	<b>Aprovados</b>	<b>Reprovados por faltas (evasão)</b>	<b>Reprovados por média</b>
<b>2015.2</b>	66,67%	0%	33,33%
<b>2016.1</b>	50%	27,78%	22,22%
<b>2016.2</b>	50%	0%	50%
<b>2017.1</b>	62,5%	0%	37,5%

**Fonte: Sistema de Administração Escolar**

Os conteúdos destas disciplinas exigem uma sólida formação matemática do aluno, assim como uma boa didática por parte dos professores. No entanto, a possível falta destes pontos, alinhados com a possível falta de motivação para que estes alunos possam continuar nos respectivos cursos depois de inúmeras reprovações, é considerado um limitador no processo de ensino aprendido dos alunos e influenciam no aumento da reprovação e consequentemente na taxa de evasão (FORNARI, 2010).

Diante de várias metodologias e processos que podem auxiliar no ensino-aprendizagem e conseqüentemente na diminuição da taxa de reprovação, explicadas por Magela (MAGELA, 2016), tem-se a utilização de novas tecnologias e procedimentos, com o intuito de melhorar o desempenho do aluno em sala de aula. Um processo que pode ser inserido neste contexto, e que vem sendo solidificado nas mais diversas áreas, como, negócios, desenvolvimento de produtos, ensino, entre outras, é o processo de gamificação (S. Deterding, 2011). Este processo pode ser definido, segundo Kapp (Kapp, 2012), como a utilização do pensamento dos jogos, bem como das mecânicas e estéticas baseadas em jogos para envolver as pessoas, motivar a ação, promover o aprendizado, e resolver problemas. A gamificação pode ser definida também, como a aplicação de mecanismos de jogos em domínios diferentes com o objetivo de aumentar o engajamento das pessoas (MOREIRA, 2011).

A gamificação visa tornar mais atrativas ações ou processos que podem ser melhorados em função de uma motivação extra aos indivíduos que o compõem. Esta motivação extra pode melhorar o desempenho dos agentes na execução de suas respectivas tarefas. No contexto do ensino, que reúnem elementos em um processo de aprendizagem, a utilização da gamificação como catalizador no processo de aprendizagem do aluno é praticável.

## 1.2 OBJETIVOS

Objetivo geral: Desenvolvimento de um jogo, denominado PlayRC, como parte do processo de gamificação para a disciplinas de Redes de Computadores.

Objetivos específicos:

- Realizar um levantamento bibliográfico sobre o processo de gamificação aplicado no processo de ensino aprendizagem;
- Realizar um levantamento das tecnologias necessárias para o desenvolvimento do jogo;
- Realizar a modelagem;
- Desenvolver o jogo para plataformas Android, IOS e Desktop;
- Validação do jogo.



### 1.3 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Este capítulo tem como finalidade descrever o conteúdo dos capítulos seguintes, assim como, explicitar o objetivo e o que será encontrado nos mesmos.

O capítulo dois, Referencial Teórico, consiste num resumo de discussões já feitas por outros autores sobre o assunto tratado nesta monografia, servindo como embasamento para o que está sendo proposto. Neste capítulo também é feito a diferenciação entre gamificação e jogo (*game*), todo embasamento de se utilizar um jogo como ferramenta de aprendizagem e são mostrados alguns trabalhos relacionados.

Por sua vez o capítulo Metodologia e materiais utilizados, o três, descreve, as ferramentas empregadas para o desenvolvimento deste trabalho e os meios para a elaboração do jogo. Como também, relata, o motivo da escolha de tais ferramentas e como ela facilitou todo o processo. Assim como, é esclarecido a origem das imagens e áudios utilizados no *game*. E é explicado e relatado o passo a passo como o produto final foi alcançado, o jogo. A parte de concepção, análise, modelagem e desenvolvimento. Desse modo, também é possível encontrar a representação desse passo a passo em forma de organograma.

No capítulo Apresentação (PlayRC) é exposto o jogo, a forma que foi construída cada fase, o que foi idealizado para cada uma delas e o conteúdo que cada uma está abordando. Também será explicado as diferentes jogabilidades presentes no jogo e as estruturas que a dividem. Neste capítulo, o enredo do jogo será revelado, assim como, a forma que ele irá interagir com o jogador.

No capítulo cinco Desenvolvimento, é explicado como o jogo foi construído, é dado exemplos de codificação e é explicada como a ferramenta contribuiu para o desenvolvimento. Como também disserta sobre a validação do jogo.

Por fim, o capítulo seis, Conclusão, faz um breve resumo dos objetivos do trabalho e o que disso foi atendido. Explica a relevância dessa monografia para o meio acadêmico. Contextualiza sobre a obtenção dos resultados. E apresenta sugestões para uma futura evolução do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com McGonigal (Jane McGonigal, 2011), é possível aproveitar o poder de mobilização dos jogos para corrigir aspectos disfuncionais do mundo real. E afirma que jogos estão mudando o rumo dos negócios, da educação e de trabalhos de ONGs, entre outros.

Jean Piaget e Lev Vygotsky (Santarosa, 2006), declaram que o conhecimento não está nem no sujeito nem no objeto, mas nas interações ocorridas entre os mesmos. A aquisição de conhecimento e o desenvolvimento acontecem, então, na medida em que o sujeito age sobre o objeto e na medida em que possui estruturas previamente construídas ou em processo de construção. Nessa concepção, oportunizar o acesso às informações para que os alunos se apropriem do conhecimento, utilizando uma ferramenta como o jogo, será uma interação diferenciada e possivelmente motivará a aprendizagem.

### 2.1 GAMIFICAÇÃO

Gamificação é o uso de mecânicas e dinâmicas de jogos para engajar pessoas, resolver problemas e melhorar o aprendizado, motivando ações e comportamentos em ambientes fora do contexto de jogos. O principal objetivo é aumentar o engajamento e despertar a curiosidade dos usuários e, além dos desafios propostos nos jogos, na gamificação as recompensas também são itens que podem contribuir para o sucesso.

A gamificação vem sendo usada em grandes empresas, uma vez que os treinamentos que utilizam a gamificação podem ser mais eficientes do que manuais e cursos tradicionais, afinal, promovem acesso a informações e testes em um formato lúdico, além da possibilidade de integrar equipes sem precisar reunir as pessoas fisicamente.

A gamificação pode promover a aprendizagem porque muitos de seus elementos são baseados em técnicas que os designers instrucionais e professores vêm usando há muito tempo. Características como distribuir pontuações para atividades, apresentar feedback e encorajar a colaboração em trabalhos são as metas de muitos planos pedagógicos. A diferença é que a gamificação provê uma camada mais explícita de interesse e um método para costurar esses elementos de forma a alcançar a similaridade com os games, o

que resulta em uma linguagem a qual os indivíduos, inseridos na cultura digital, estão mais acostumados e, como resultado conseguem alcançar essas metas de forma aparentemente mais eficiente e agradável. (FARDO, 2013a, p. 63)

Contudo, é preciso diferenciar gamificação de se utilizar um jogo como uma ferramenta. A Figura 1 posiciona gamificação entre dois eixos. O horizontal traz a ideia de um jogo (no caso, *game*) completo até as suas partes (elementos) e o vertical vai da brincadeira (livre e descontraída) para o jogo (mais formal). Dessa forma, a gamificação pressupõe o uso de elementos dos *games*, sem que o resultado final seja um *game* completo, e também se diferencia do design lúdico na medida em que este pressupõe apenas um aspecto de maior liberdade, de forma lúdica, quanto ao contexto em que está inserido. Em outras palavras, nessa concepção, abordar um problema de forma lúdica não implica em contemplar objetivos e seguir uma metodologia mais precisa, que é o que a gamificação propõe (Fardo, 2013b).

**Figura 1 - Contextualização da gamificação**



Fonte: DETERDING et al., 2011

Essa concepção de *game*, da qual a gamificação deriva, implica em concebê-lo como um sistema, composto por elementos interconectados que, ao agregarem-se em um todo, resulta em um fenômeno que é maior do que a soma

de suas partes. Dessa forma, podemos utilizar desde um número reduzido de elementos, até uma quantia maior, fazendo com que o produto final possa produzir uma experiência próxima a de um *game* completo (Fardo, 2013b).

Da mesma forma que plausível dizer que a gamificação é uma parte do jogo, por ter se derivado. É possível dizer que o jogo é parte do processo de gamificação, quando usado como uma ferramenta para auxiliar neste processo.

## 2.2 JOGOS EDUCACIONAIS

Startups inovadoras, empresas em crescimento e marcas estabelecidas concordam: a maneira mais poderosa para criar e participar de uma comunidade de maneira vibrante é através da utilização de mecânicas dos jogos, afirma Zichermann e Linder (Gabe Zichermann e Joselin Linder, 2010) em *Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty Through Rewards, Challenges, and Contests*.

O hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa. (LÉVY, 1993, p.40).

Esta atitude lúdica e exploratória, citada por Pierre Lévy, necessita de um espaço propício onde acontecer. Para tanto, os professores precisam oferecer interfaces e ferramentas adequadas e criar ocasião para que os alunos possam ser motivados a realmente fazer uso das multimídias interativas para que sejam alcançados os objetivos pedagógicos.

Silva (2005) complementa com alguns atributos que devem estar presentes em jogos educacionais tais como: Intertextualidade, conexões com sites ou documentos, hipertexto, Intratextualidade, conexões com o mesmo documento, variedade de pontos de vista, Navegabilidade, ambiente simples e descomplicado, Mixagem, integração de várias linguagens: sons, texto, imagens

dinâmicas e estáticas, gráficos, mapas, Multimídia, integração de vários suportes midiáticos.

### 2.3 TRABALHOS RELACIONADOS

Marilaine e Clailton (MARQUES e PERIN, 2012), tiveram como objetivo diagnosticar como os jogos matemáticos contribuem para a aprendizagem dos alunos nos anos iniciais do ensino fundamental, segundo depoimentos das professoras.

Das professoras que participaram desse trabalho, 89% utilizam jogos no ensino de matemática. Quanto às contribuições dos jogos, a Tabela 2 mostra que 68% utilizam jogos porque esses ajudam no desenvolvimento psicomotor, afetivo e cognitivo das crianças; para 5% delas, os jogos oferecem facilidade para que os alunos entendam as operações matemáticas; e, para 5% das pesquisadas, os jogos desenvolvem o raciocínio lógico, o que acarreta melhor compreensão dos conteúdos.

**Tabela 2 - As contribuições dos jogos matemáticos para aprendizagem dos alunos**

Nº DA ORDEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PERCENTUAL
1º	Desenvolvimento psicomotor, afetivo e cognitivo	12	68%
2º	Em branco	2	11%
3º	Maior entendimento das operações matemáticas	1	5%
4º	Desenvolvimento do raciocínio lógico, assim compreende e aprende melhor	1	5%

**Fonte: Marques e Perin, 2012**

Mendes e Trobia (2016) realizaram uma pesquisa em Escolas Estaduais da cidade de Ponta Grossa do estado do Paraná. Aplicaram questionários para professores de matemática do ensino médio, e foi observado que um jogo quando bem orientado, realmente auxilia o desenvolvimento de habilidades. Observou-se também a possibilidade de conseguir manipular os jogos e trabalhar praticamente, todos os assuntos matemáticos presentes no ano letivo.

A grande maneabilidade que se encontra nos jogos, ajudando a incrementar na sua aula uma chance de completar as lacunas

deixadas pelo assunto teórico, obtendo com a motivação na brincadeira, fazer o aluno persistir no aprendizado. (MENDES E TROBIA, 2016)

Foi observado ainda na mesma pesquisa que os alunos nos jogos, encaram os erros como um desafio enxergando-os apenas como um obstáculo a ser superado para a realização dos jogos e não como algo que os oprime. E que o uso de jogos, nas aulas de matemática, traz benefícios tanto para os professores ao ensinar quanto aos alunos para aprender.

### 3 METODOLOGIA E MATERIAIS UTILIZADOS

Este capítulo descreve e explica os motivos da escolha do Construct 2 (SCIRRA, 2007) ter sido escolhido como a ferramenta de edição de jogos deste trabalho. Assim como, relata, como essa ferramenta pode facilitar todo o processo. Também, esclarece a origem das imagens e áudios utilizados no *game*. E explica o passo a passo de como foi a concepção do jogo, a ideia, a análise, a modelagem e o desenvolvimento, e representação em forma de organograma.

#### 3.1 CONSTRUCT

Por se tratar de sistema multiplataforma, as tecnologias utilizadas serão voltadas para aplicações Android, IOS e Desktop. O editor de jogos escolhido para o desenvolvimento de Play RC foi o Construct 2, que é baseado em HTML5 e destinado a criação rápida de jogos 2D. Os motivos da escolha desse editor se devem basicamente: a sua simplicidade na implementação, adotando o estilo *drag-and-drop*; a possibilidade de se criar um jogo multiplataformas; ao rápido desenvolvimento de jogos; e por ser um programa bem leve. Este jogo, também deve armazenar informações, logo, deve possuir um banco de dados (preferencialmente de armazenamento nas nuvens) ou um *local store*, ambas as possibilidades são suportadas pelo editor citado.

#### 3.2 RECURSOS DE INTERAÇÃO

Mais da metade das imagens das fases e *sprites* (sequência de imagens que faz animação de um objeto) foram desenhadas a mão e posteriormente scaneadas e desenhadas digitalmente por um editor de imagens. Poucas foram retiradas de sites próprios para se pegar imagens, isto é, com o direito das imagens liberado para público.

Todos os áudios e músicas utilizados no jogo foram retirados de sites especializados em compartilhamento de mídia. Foi tomado o devido cuidado de utilizar apenas mídias com a licença para uso liberada para todas as pessoas.

O design e interface do jogo segue as regras de interação humano-computador (IHC), onde os botões, símbolos e tudo que tem interação com o jogador tenta seguir um visual intuitivo e de rápido entendimento. Os menus se comportam de modo que as ações do jogador não o prejudiquem ao clicar em lugares errados, uma vez que botões que iniciam ou saem de fases precisam de confirmação. Os áudios também seguem um padrão, após a realização de cada ação é reproduzido um som intuitivo, por exemplo, no jogo de plataforma, ao pular é reproduzido um som que lembra um salto, ao clicar em algo é reproduzido um som de “clique”, e assim por diante.

## 3.2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

As subseções seguintes descrevem o passo a passo das etapas necessárias para o desenvolvimento do jogo, considerando todos os levantamentos funcionais e não funcionais, assim como as etapas mais importantes para o desenvolvimento de PlayRC.

### 3.2.1 Levantamento das Técnicas

Como pode ser observado na Figura 2, este trabalho está organizado da seguinte forma: Primeiramente, foi realizado um levantamento das possíveis técnicas que poderiam ser utilizadas no trabalho.

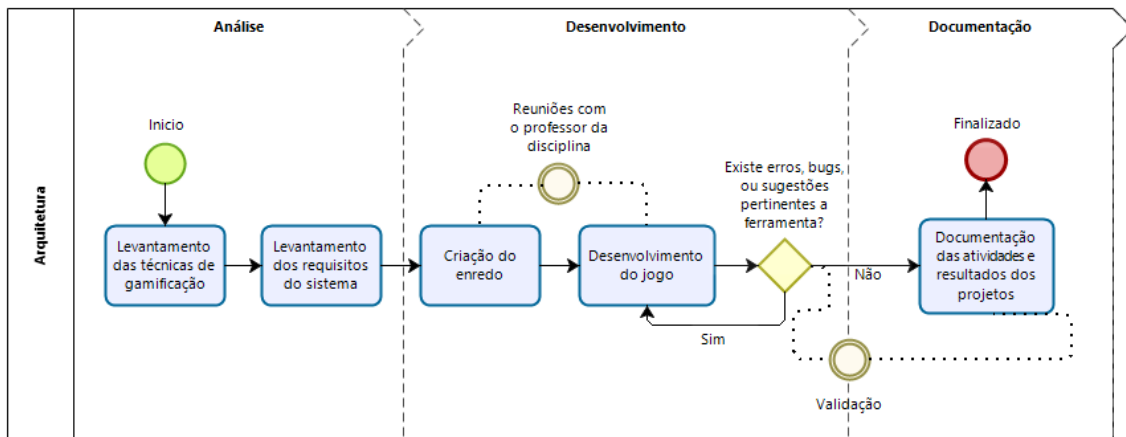
Dentre elas, a criação de um sistema, com a explicação dos conteúdos por meio de vídeos. E com um banco de perguntas associadas ao conteúdo, com as respectivas resoluções. Seria um método de estudo que envolveria a tecnologia.

Outro é a gamificação. Que consiste no uso de mecânicas e dinâmicas de jogos para engajar pessoas, resolver problemas e melhorar o aprendizado, motivando ações e comportamentos em ambientes fora do contexto de jogos.

Dentro do contexto do que se idealiza para o trabalho, a técnica escolhida foi a gamificação. Para tanto, houve uma coleta dos trabalhos relacionados ao escopo de jogo, e de seus resultados, para que seja possível nortear esta pesquisa acerca da adaptação necessária a área de redes de computadores.



**Figura 2 - Arquitetura de desenvolvimento**



Fonte: Própria (2018)

### 3.2.2 Levantamento dos Requisitos (Funcionais e Não Funcionais)

Em segundo lugar, para atender as demandas reais e expectativas dos alunos em função da aprendizagem na referida área, foi feito um levantamento de requisitos do sistema, por meio de *brainstorming* (tempestade cerebral) com o próprio professor da disciplina, de forma a projetá-lo de maneira eficiente e consistente para posteriormente iniciar a fase de desenvolvimento do aplicativo, conforme a Figura 2.

Este levantamento de requisitos consiste em definir: os conteúdos abordados, considerando as principais dificuldades e limites encontrados pelos alunos que já cursaram a disciplina na UERN do Campus de Natal; a jogabilidade (gênero, quantidade de fases, entre outros), baseando-se em modelos de sucesso na área de jogos; a plataforma do jogo (Desktop, web, entre outras), por se tratar de sistema multiplataforma, foi necessário pesquisar as tecnologias que se adequariam a todos os requisitos; História (Enredo, personagens, etc.), uma vez que trabalhar com um roteiro definido facilitaria a elaboração demais partes do jogo; trilha sonora, design e artes do jogo.

### 3.2.3 Etapa de desenvolvimento e validação

Nesta etapa foram necessárias várias reuniões com o professor da disciplina, com o objetivo de testar e verificar a existência de erros, bugs, ou

sugestões pertinentes a ferramenta proposta, se houver, o trabalho é novamente submetido para a fase de implementação e é relançando uma versão mais recente.

Na fase final do trabalho, foi feita a validação do jogo, que será detalhada na sessão 4.3. Por fim, a documentação das atividades e resultados dos trabalhos foram realizadas. Foram elaborados artigos, relatórios técnicos, como também o próprio documento descritivo da ferramenta desenvolvida. Estes documentos irão compor os resultados deste trabalho.

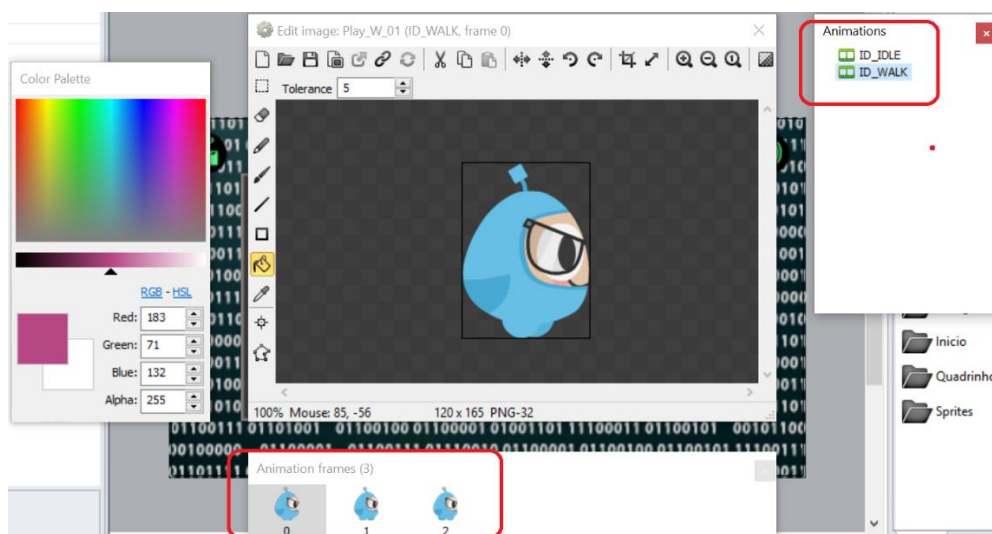
## 4 DESENVOLVIMENTO

A etapa de desenvolvimento do jogo, pode ser dividida em quatro vertentes principais: a parte gráfica (as imagens) e tudo aquilo que torna o jogo visualmente atraente; a parte sonora, como músicas e efeitos sonoros; a UID (*user identifier*, em português identificador de usuário), tudo aquilo que o jogador interage, como botões e menus; e a parte da codificação em si, que é a parte lógica que dá sentido a todas as ações do jogo, e faz interconexão com todas as vertentes.

### 4.1 VERTENTE DE IMAGEM

O Construct 2, possui sua própria ferramenta de edição de imagens, com ela é possível utilizar a maioria das ferramentas de um editor comum, como apagar, selecionar, alterar cores, desenhar e editar trechos das imagens. Porém com ela, também é possível criar animações, ou seja, sequências de imagens que quando colocadas em uma determinada ordem simula o efeito de movimento, conforme a Figura 3 nas partes destacadas em vermelho. Essa ferramenta facilita diversas ações, uma vez que, ao invés de ter de selecionar várias imagens sempre que clicar em um botão ou quando o personagem andar, basta selecionar a sequência de animação criada.

**Figura 3 – Editor de imagens do Construct 2**



Fonte: Própria (2018)

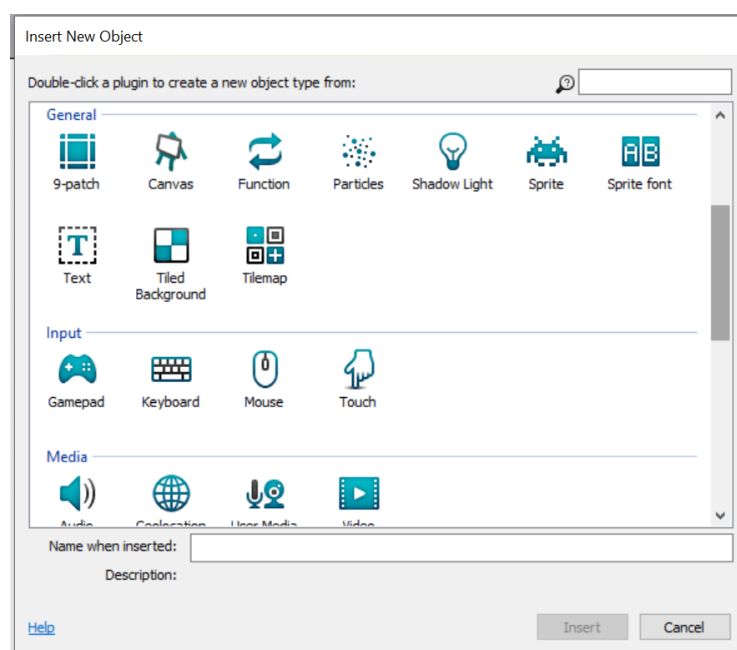
## 4.2 VERTENTE DE AUDIO

O Em relação a áudios, não existe nenhuma ferramenta dentro do construct 2 que possa editá-los. Dessa forma, eles devem ser inseridos no editor em sua forma final. E posteriormente associado para ser acionado durante alguma ação do jogo, determinada na parte de codificação. No entanto o editor dar total controle ao desenvolvedor, sobre quando reproduzir e quando parar a reprodução do áudio, dentre outras funções.

## 4.3 VERTENTE DE DESIGN

A UID, são os objetos e a forma do qual o jogador vai interagir com o jogo. Ao clicar em um botão é acionado (pela codificação) uma animação para o botão (criada pela ferramenta de edição de imagens) e um efeito sonoro de “click” (áudio inserido no editor). A interação é feita pelo touch, mouse ou teclado, esses mecanismos já são configurados pela ferramenta, e o desenvolvedor deve apenas avisar a ferramenta quando se quer utilizá-los, esse aviso é feito pela guia de *inputs*, Figura 4, quando se vai inserir um novo objeto.

**Figura 4 – Guia de inserção de *inputs***



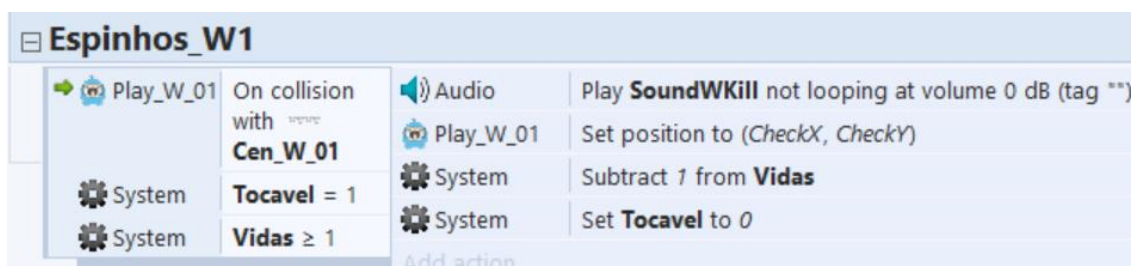
Fonte: Própria (2018)

#### 4.4 VERTENTE DE CODIFICAÇÃO

A A codificação é a parte mais importante do desenvolvimento, porque é o que vai determinar que ação será realizada para cada interação (ou falta de interação) que o jogador tiver. No desenvolvimento do jogo, existem três caminhos com jogabilidades distintas, portanto com desenvolvimentos totalmente diferentes.

O gênero de jogo de plataforma, por exemplo (explicado na subseção 5.2.3), o Construct 2 possui ferramentas que facilitam o desenvolvimento desse estilo de jogo. Podendo transformar um *Sprite* em um personagem, dessa forma automaticamente ele sofre os efeitos da gravidade, pode saltar e não atravessam objetos que foram definidos como sólidos. Todos esses atributos são definidos pelo próprio editor, podendo ser editadas posteriormente. Porém nem todas as ações estão pré-configuradas, como é o caso de que ao cair no espinho o personagem morre.

**Figura 5 – Codificação dos espinhos do Caminho Vermelho**





















**Fonte: Própria (2018)**

Como mostra a Figura 5, existem duas colunas, a da esquerda são as condições e a da direita as ações. Observado apenas a coluna da esquerda, se: o objeto “Play\_W\_01” colidir com o objeto “Cen\_W\_01”, se a variável “Tocavel” for igual a 1 e se a variável “Vidas” for maior ou igual a 1, os requisitos serão atendidos e as ações do lado direito serão acionadas. No caso, o som “SoundWKill” será reproduzido, o personagem será teleportado para uma determinada coordenada, é diminuído o valor 1 da variável “Vidas” e a variável “Tocavel” é alterada para 0.

O editor Construct 2 possui diversas pré configurações que auxiliam no desenvolvimento de jogos, principalmente jogos de plataforma, entretanto, como foi relatado, muitas das configurações devem ser feitas manualmente por meio da codificação. Como é o caso do gênero tabuleiro (explicado na subseção 5.2.1), e *escape the room* (explicado na subseção 5.2.2), onde toda a parte logica teve que ser implementada, sem auxílio das pré definições do próprio editor.

Figura 6 – Codificação de senha no Caminho Azul

 System	Value1 = 3	 Audio	Play <b>SoundECenario</b> not looping at
 System	Value2 = 0	 System	Set <b>Var1</b> to 1
 System	Value3 = 1	 System	Wait <b>0.3</b> seconds
 System	Value4 = 4	 Txt_01	Set position to (543, -273)
 Spt_E7_02	X = 576	 Txt_02	Set position to (543, -273)
 Spt_E7_02	Y = 354	 Txt_03	Set position to (543, -273)
 System	Var0 = 1	 Txt_04	Set position to (543, -273)
 System	Var1 = 0	 Spt_E7_	Set animation frame to <b>1</b>
		 Img_E7_	Set position to (650.483, 459.051)
		 Img_E7_	Set position to (446, 508)

Fonte: Própria (2018)

A Figura 6, é um exemplo do requisito para se abrir o primeiro baú de senha na Fase 7. Na coluna esquerda, as variáveis com nome “Value” são os valores da senha, e os outros valores são também exigências para que se possa abrir o baú, tendo todas as exigências do lado esquerdo realizadas, as ações do lado direito serão realizadas.

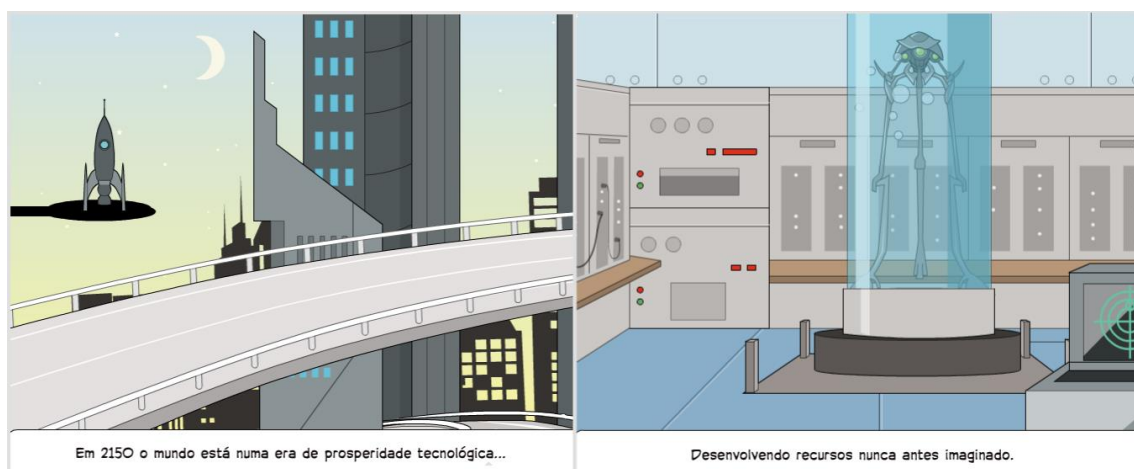
## 5 APRESENTAÇÃO (JOGO PLAYRC)

Neste capítulo pretende-se explicar as etapas de desenvolvimento do jogo, o que foi idealizado ao construir cada fase, a forma como foram abordados os conteúdos, a jogabilidade e as diversas estruturas que compõe o jogo. Também será comentado a respeito dos conteúdos que cada fase irar apresentar. Como também será explanado o enredo e explicação como ele irar interagir com o jogador.

### 5.1 ENREDO

A narrativa do jogo será contada ao jogador por meio de quadrinhos, conforme pode ser visto na Figura 7. A primeira parte da narrativa aparece ao iniciar o jogo, antes mesmo do início de qualquer fase, descrevendo a vida na Terra no ano de 2150, a era da prosperidade tecnológica, onde recursos nunca imaginados foram desenvolvidos. Explica também que, antes de chegar nessa era de prosperidade o mundo passou por diversas guerras. Como a 3° guerra mundial que foi marcada pelas grandes epidemias e alastramento de doenças pelo mundo. E a 4° guerra mundial travada por humanos mutantes com poderes especiais.

**Figura 7 - Quadrinho**



**Fonte: Própria (2018)**

Após tantas guerras a humanidade estava na iminência de ser destruída, por essa razão, todas as nações resolveram assinar um tratado de paz se comprometendo a nunca mais haver guerra. Dessa forma o mundo entrou em uma era onde todas as nações cresciam juntas, desenvolveram diversos recursos e colaboraram entre si.

Porém uma nação quis se sobressair e dominar todas as outras, para isso decidiu contratar Tahlkie (o melhor cracker do mundo), mundialmente conhecido por derrubar servidores da AmApple (em 2050 a Apple se fundiu com a Amazon para combater a poderosa MicroGoogle, nascida da união entre Microsoft e Google). E assim iniciou a 5ª guerra mundial, a guerra cibernética, travada em uma realidade virtual.

Os setores de inteligência de cada nação alvo, diante desta ameaça, resolveram iniciar uma busca por um jovem promissor, que tivesse conhecimentos e habilidades suficientes para enfrentar Tahlkie. Para isso foram desenvolvidos diversos testes para avaliar e também treinar esses jovens em prol do combate.

O jogador é um desses jovens e cada teste é uma fase do jogo que irar avaliar e também o treinar para que possa no final enfrentar o maior cracker do mundo.

## 5.2 TELAS E JOGABILIDADE

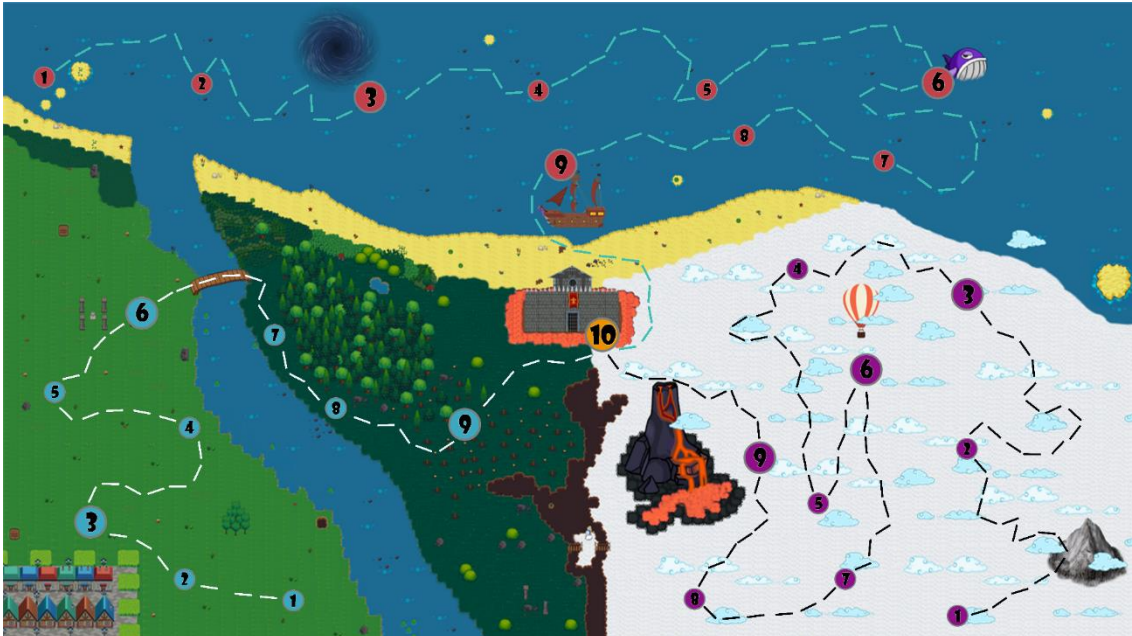
Durante a etapa de desenvolvimento do jogo, três assuntos foram escolhidos como fundamentais para a disciplina, baseando-se na dificuldade dos alunos nas disciplinas anteriores (observada pelo professor) e no quão significativo cada assunto é para o desenvolvimento das três unidades da disciplina, são eles: Modelo TCP/IP; endereçamento IPv4 e IPv6; e meios de comunicação.

Cada assunto será abordado separadamente, ou seja, conforme pode ser observado na Figura 8, existem três caminhos, e em cada caminho será enfatizado um dos assuntos. O Caminho Roxo (aéreo) irá trabalhar com as camadas do Modelo TCP/IP, o Caminho Azul (terrestre) com o endereçamento IPv4 e IPv6 e o Caminho Vermelho (marítimo) com meios de comunicação. E a



Fase Laranja (última fase), irá trabalhar com todos os três assuntos simultaneamente.

**Figura 8 - Mapa de seleção de fases do game**



Fonte: Própria (2018)

Também pode ser observado na Figura 8 que cada caminho possui nove fases. Conforme foi dito, cada fase equivale a um teste que irá avaliar e também treinar o jogador para que possa no final enfrentar o maior cracker do mundo. E essa batalha entre os dois ocorrerá na última fase (explicada na sessão 4.2.4), no ponto em que os três caminhos se encontram, a décima fase.

### 5.2.1 Caminho Roxo

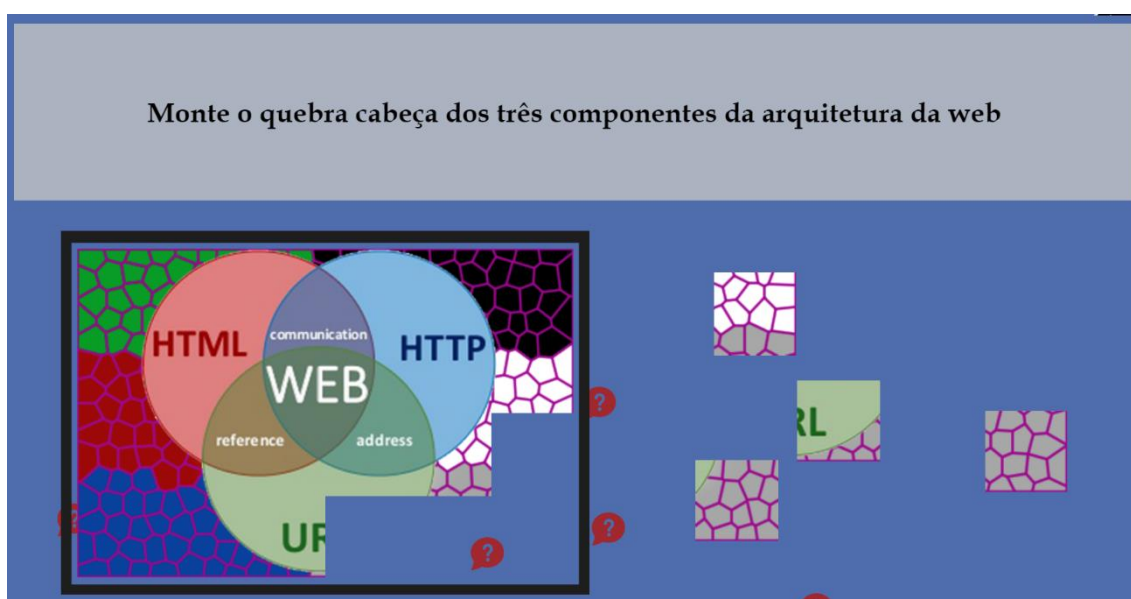
Da mesma forma que em cada caminho um dos três assuntos será o enfoque, cada caminho também terá o seu estilo de jogo, ou seja, a jogabilidade de cada trajeto será diferente uma da outra. No caso do Caminho Roxo, o estilo escolhido foi o clássico jogo de tabuleiro.

Existem diversos tipos de jogos de tabuleiros, e um dos mais comuns é o que o jogador começa na casa zero, e ao jogar um dado com resultado 3 (por exemplo), o jogador deve avançar 3 casas, e a casa em que o jogador parar determina a ação que deve ser tomada. Esse tipo de jogo pode ter por base



continuar jogando, caso erre, é avisado ao jogador que ele perdeu uma vida, se as vidas chegarem a zero a fase é reiniciada. Outro desafio que pode aparecer são os quebra cabeças, demonstrado na Figura 10, é dada uma determinada figura associada a disciplina e o jogador tem que a remontar. Por fim também existe as questões de associação, ligar pontos relacionados: é dada uma frase no lado esquerdo da tela, e no lado direito existem diversas palavras, e deve-se ligar essa frase a palavra que mais tem contexto.

**Figura 10 - Quebra cabeça da Fase 9 do Caminho Roxo**



Fonte: Própria (2018)

Como dito, cada fase possui uma casa exclusiva (presente apenas nela), além das as cinco casas básicas presente na Fase 1 descritas anteriormente. Na Fase 2, a casa exclusiva é uma roleta, que sorteia aleatoriamente no momento em que o jogador para na casa, se o jogador vai avançar ou recuar duas casas. Na Fase 3, é uma casa bifurcada, ou seja, dá o jogador a escolha de seguir dois caminhos, uma rota mais fácil porem longa e uma rota mais difícil porem curta. Na Fase 4, são casas com escadas e escorregadores, fazendo com que o jogador só possa avançar se cair em casas especificas. Na Fase 5, são casas com balões, se o jogador parar numa casa com um balão, avançara muitas casas. A Fase 6, possui uma característica peculiar, o dado sempre dará 1 e o jogador percorrera as casas de modo “desordenado”. Na Fase 7, todas as casas

estão em baixo da água, e o jogador só descobrirá qual o tipo da casa qual parar sobre ela, ou seja, todas as casas são surpresas. Na Fase 8, todos os desafios possuem temporizadores, ou seja, tem tempo para os jogadores resolverem os desafios, caso o tempo esgote perde uma vida. Na última fase, o jogador deve passar por todos os desafios da fase em sequência.

O objetivo do Caminho Roxo é trabalhar com o as cinco principais camadas do modelo TCP/IP, dos três assuntos fundamentais, este é o mais abrangente, envolvendo a maior parte da matéria de redes de computadores. É tanto, que o conteúdo dos outros dois assuntos fundamentais está dentro deste assunto, e devido a sua importância para a disciplina, receberam um caminho próprio para serem trabalhados de forma mais apropriada. Nas próximas subseções é explicado um pouco sobre as camadas do modelo TCP/IP, as divisões de fases para cada camada e o que foi trabalhado especificamente em casa fase.

#### 5.2.1.1 Camada física

A camada física em termos de redes, diz respeito aos meios de conexão através dos quais irão trafegar os dados, tais como interfaces seriais, ou cabos coaxiais. É a camada de nível um (físico) dos cinco níveis de camadas do modelo TCP/IP. Ele fornece: Codificação de dados, modifica o padrão de sinal digital simples (1s e 0s) usado pelo PC para melhor acomodar as características do meio físico e para ajudar na sincronização de bit e quadros; técnica de transmissão, determina se os bits codificados serão transmitidos por banda base (digital) ou a sinalização de banda larga (analógica); e transmissão de mídia física, transmite bits como sinais de ópticos ou elétricos apropriados para o meio físico e determina que opções de mídia físicas podem ser usadas, quantos volts/db deve ser usado para representar um estado de determinado sinal, usando um determinado meio físico (P. Luciano, 2000).

Cada fase enfatiza uma camada especificamente. Em relação a camada física, as fases responsáveis são a Fase 1 e a Fase 6. A Tabela 3 aponta quais são os conteúdos e conceitos trabalhados nas duas fases mencionadas, especificamente.

**Tabela 3 - Conteúdo das fases 1 e 6 do Caminho Roxo**

<b>Fase 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceitos: Função e objetivos básicos da camada;</li> <li>• Sinal de comunicação, perda de sinal e representação binária;</li> <li>• Meios de transmissão, tipos e classificação;</li> <li>• Codificação de linha e seus tipos;</li> <li>• Banda passante;</li> <li>• Função do modem;</li> <li>• E placa de redes e sua função.</li> </ul>
<b>Fase 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiplexação, conceito, objetivo e técnicas;</li> <li>• Conceito e diferenças entre meios físicos;</li> <li>• Conceito e diferenças entre não meios físicos;</li> <li>• Função das antenas;</li> <li>• Largura de banda;</li> <li>• Bridges, tipos e principais utilizações;</li> <li>• Equipamentos ativos e passivos;</li> <li>• Cabeamento estruturado, conceito e importância;</li> <li>• Racks de servidor, conceito e importância;</li> <li>• E cabo STP e UTP.</li> </ul>

**Fonte: Própria (2018)**

#### 5.2.1.2 Camada de enlace

A camada de ligação de dados, também conhecida como camada de enlace de dados, é a segunda das cinco do modelo TCP/IP. Esta camada detecta e, opcionalmente, corrige erros que possam acontecer na camada física. É responsável pela transmissão e recepção (delimitação) de quadros e pelo controle de fluxo. Ela também estabelece um protocolo de comunicação entre sistemas diretamente conectados (operando sob velocidades próximas de  $c$ ) (P. Luciano, 2000).

As fases responsáveis pela camada de enlace foram a Fase 2 e a Fase 7. A Tabela 4 especifica quais são os conteúdos que foram trabalhados nessas duas fases.

**Tabela 4 - Conteúdo das fases 2 e 7 do Caminho Roxo**

<b>Fase 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função, objetivos e serviços básicos da camada;</li> <li>• Técnicas de detecção de erros, função, tipos e eficiência;</li> <li>• Conceito e tipos de encapsulamento;</li> <li>• Função e funcionamento dos protocolos de acesso múltiplos;</li> <li>• Diferenças e conceitos dos protocolos de transporte e comunicação;</li> <li>• Protocolo de controle de acesso;</li> <li>• Conceito e características de um endereço MAC;</li> <li>• E função e compreensão do PPP (<i>Point-to-Point Protocol</i>).</li> </ul>
---------------	---

<b>Fase 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceitos e funcionalidades do Protocolo ARP (<i>Address Resolution Protocol</i>);</li> <li>• Funcionamento do CMSA/CD;</li> <li>• Redes Wi-Fi compreensão, características e dispositivos adequados;</li> <li>• Padrões IEEE;</li> <li>• Tipos de bandas de rede;</li> <li>• <i>Access Point</i> (AP), conceitos de rede BBS (<i>Basic Service Set</i>) e conceitos de rede ESS (<i>Extended Service Set</i>);</li> <li>• Rede IBSS;</li> <li>• Conceito e características de um endereço MAC;</li> <li>• Função e compreensão do PPP (<i>Point-to-Point Protocol</i>);</li> <li>• E Ethernet – conceitos, características, vantagens, desvantagens e cabeçalho.</li> </ul>
---------------	---

**Fonte: Própria (2018)**

### 5.2.1.3 Camada de rede

A terceira camada do modelo TCP/IP, a camada de rede, é responsável por controlar a operação da rede de um modo geral. Suas principais funções são o roteamento dos pacotes entre fonte e destino, mesmo que estes tenham que passar por diversos nós intermediários durante o percurso, o controle de congestionamento e a contabilização do número de pacotes ou bytes utilizados pelo usuário, para fins de tarifação (P. Luciano, 2000).

O principal aspecto que deve ser observado nessa camada é a execução do roteamento dos pacotes entre fonte e destino, principalmente quando existem caminhos diferentes para conectar entre si dois nós da rede, e é tarefa do nível de rede escolher o melhor caminho para essa mensagem. Se muitos pacotes estão sendo transmitidos através dos mesmos caminhos, eles vão diminuir o desempenho global da rede, formando gargalos, o controle de tais congestionamentos também é tarefa da camada de rede (Tanenbaum, 2011).

As fases responsáveis pela camada de rede foram a Fase 3 e a Fase 8. A Tabela 5 evidencia quais conteúdos foram explorados nessas duas fases.

**Tabela 5 - Conteúdo das fases 3 e 8 do Caminho Roxo**

<b>Fase 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função, objetivos e serviços básicos da camada;</li> <li>• Serviço, uso do e datagrama do Protocolo IP;</li> <li>• Características, vantagens, desvantagens do TCP/IP;</li> <li>• Estrutura, características, divisão de bits e datagrama do endereçamento IPv4;</li> <li>• Estrutura, características, divisão de bits e datagrama do endereçamento IPv6;</li> </ul>
---------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função e características dos roteadores;</li> <li>• Redes privadas e IP universalmente endereçável;</li> <li>• E gateway e suas garantias.</li> </ul>
<b>Fase 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protocolo RIP (<i>Routing Information Protocol</i>), conceito, funcionamento e benefícios;</li> <li>• Características da <i>Open Shortest Path First</i> (OSPF);</li> <li>• Conceito e diferenças entre <i>Border Gateway Protocol</i> (BGP) e <i>Exterior Gateway Protocol</i> (EGP);</li> <li>• <i>Control Message Protocol</i> (ICMP) e sua integração com o Protocolo IP, como também suas características e conceitos;</li> <li>• Estrutura, características, divisão de bits e datagrama do endereçamento IPv4;</li> <li>• Estrutura, características, divisão de bits e datagrama do endereçamento IPv6;</li> <li>• Trafego de rede e o <i>Classless Inter-Domain Routing</i> (CIDR);</li> <li>• Processo de roteamento e tabela de <i>routing</i>;</li> <li>• Endereçamento logico, mascaras de sub-redes, broadcast e IP's validos;</li> <li>• E regras de redução de endereçamento IP.</li> </ul>

Fonte: Própria (2018)

#### 5.2.1.4 Camada de transporte

A camada de transporte, é responsável pela transferência de dados entre duas máquinas. A quarta camada reúne protocolos de transporte fim-a-fim entre máquinas, isto é, uma entidade (hardware/software) que utilize os protocolos desta camada só se comunica com a sua entidade destinatária, sem comunicação com máquinas intermediárias na rede, como pode ocorrer com as camadas inferiores. Dois dos principais protocolos desta camada são o UDP e o TCP (Tanenbaum, 2011).

A camada de transporte fica entre as camadas de nível de aplicação (camada 5) e as de nível físico (camadas de 1 a 3). As camadas de 1 a 3 estão preocupadas com a maneira com que os dados serão transmitidos pela rede. Já a camada 5 está preocupada com os dados contidos nos pacotes de dados, enviando ou entregando para a aplicação responsável por eles. A camada 4, Transporte, faz a ligação entre esses dois grupos, os do nível físico e o de aplicação (P. Luciano, 2000).

As fases responsáveis pela camada de rede foram a Fase 4 e a Fase 9. A Fase 9 tem uma peculiaridade, é a única fase que dá ênfase nos desafios de duas camadas distintas (a camada de transporte e a camada de aplicação). Isto se deve, principalmente porque, a casa exclusiva desta fase faz com que o jogador tenha que passar obrigatoriamente por todos os desafios da fase, não

tem a aleatoriedade nos desafios das outras fases, portanto, foi capaz de se criar uma conexão lógica entre as duas camadas, sem afetar a jogabilidade. Neste capítulo será apenas comentado sobre os desafios que orbitam os conceitos da camada de transporte, a Tabela 6 aponta quais são os conteúdos trabalhados pelas fases responsáveis por essa camada.

**Tabela 6 - Conteúdo das fases 4 e 9 do Caminho Roxo**

<b>Fase 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função, objetivos e serviços básicos da camada;</li> <li>• Comparações entre o Modelo OSI e o Modelo TCP/IP;</li> <li>• PDU da camada;</li> <li>• Segmentação e multiplexação de dados;</li> <li>• Características, datagrama;</li> <li>• Aplicações e diferenças entre os protocolos TCP e UDP;</li> <li>• Primitivas da camada de transporte, socket;</li> <li>• Comunicação processo a processo e Portas.</li> </ul>
<b>Fase 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características básica da camada de transporte;</li> <li>• Controle de fluxo; Conceito e características de cliente servidos;</li> <li>• Comparações entre as camadas do modelo OSI e modelo TCP/IP;</li> <li>• Propriedades das conexões orientadas a conexão e das não orientadas;</li> <li>• Controle de congestionamento do protocolo TCP;</li> <li>• E propriedades UDP.</li> </ul>

Fonte: Própria (2018)

### 5.2.1.5 Camada de aplicação

A camada de aplicação engloba protocolos que realizam a comunicação fim-a-fim entre aplicações. No modelo TCP/IP, é a quinta camada. É responsável por prover serviços para aplicações de modo a separar a existência de comunicação em rede entre processos de diferentes computadores. Como nas outras camadas do modelo, os protocolos da camada de aplicação contam com os da camada inferior para realizar o transporte dos dados através da rede (Tanenbaum, 2011).

Como nas camadas anteriores, duas fases ficaram responsáveis pelos desafios da camada de aplicação, a Fase 5 e a Fase 9. A Tabela 7 evidencia quais conteúdos foram explorados nessas duas fases.

**Tabela 7 - Conteúdo das fases 5 e 9 do Caminho Roxo**

<b>Fase 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Função, objetivos e serviços básicos da camada;</li> </ul>
---------------	---



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características do modelo TCP/IP;</li> <li>• Conceito das principais arquiteturas da camada e diferença entre elas;</li> <li>• Protocolo <i>stateless</i>;</li> <li>• Diferenças entre conexão persistente e não persistente;</li> <li>• Conceito, características e diferença entre conexão síncrona e assíncrona;</li> <li>• Protocolo HTTP, hipertexto – estrutura e conceito;</li> <li>• Propriedades e diferenciação entre URL, HTTP, HTML e WWW;</li> <li>• Conceito e para que serve os cookies;</li> <li>• Conceito e para que serve o cache;</li> <li>• Utilização do FTP;</li> <li>• E funcionalidades do SMTP.</li> </ul>
<b>Fase 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcionalidade dos cookies;</li> <li>• Limitações das principais arquiteturas;</li> <li>• Comunicação síncrona e assíncrona;</li> <li>• Servidores DNS e suas funcionalidades perante o IP, como também pares de domínio;</li> <li>• Funcionalidades do SMTP;</li> <li>• Correlações entre HTTP, FTP e TCP;</li> <li>• Padrão MIME;</li> <li>• Conceito de POP3 (<i>Post Office Protocol</i>);</li> <li>• E componentes da arquitetura de web.</li> </ul>

Fonte: Própria (2018)

### 5.2.2 Caminho Azul

As fases do Caminho Azul, adotaram o estilo de jogo *escape the room* (escape do quarto), é um tipo de jogo de aventura, no estilo *point and click* (aponte e clique). Diferente do jogo de tabuleiro onde a sorte está muito presente, neste estilo de jogo o que predomina é a capacidade de dedução e raciocínio do jogador. O objetivo dos jogos que seguem esse estilo é encontrar uma maneira de escapar de um lugar misterioso utilizando todo tipo de objetos que encontrar. A maioria desses jogos apresentam diversos tipos de enigmas, chaves, pistas e dicas escondidas pelo cenário. Ao desvendar um enigma, geralmente, obtém-se uma ferramenta ou objeto que te ajude em algo para resolver um outro enigma e posteriormente conseguir abrir a porta e escapar do local (geralmente um quarto).

A ideia é usar este conceito de jogo, utilizando desafios que estimulem o aprendizado do endereçamento IPv4 e IPv6, e que a maioria dos enigmas e dicas envolvam o assunto de cálculo de IP e o que tiver associado ao mesmo. Exemplificando: na Figura 11 existe um papel em baixo da cama que contém uma senha para abrir o baú que está sob a cama, mas a senha está em binário

e o baú exige uma senha decimal. Para isso o jogador deve aprender a fazer a conversão binário-decimal, existem dicas pelo cenário de como fazer essa conversão. No caso, no quadro logo acima do computador, que pode ser acessado por meio de outro enigma. Cabe ao jogador decifrar todo o puzzle que envolve esse cenário, aprendendo ou ponto em pratica o que já sabe, para abrir a porta e seguir sua jornada.

**Figura 11 - Fase 1 do Caminho Azul**



Fonte: Própria (2018)

As fases foram divididas em três grupos: As primeiras três fases (fase 1, 2 e 3) estão focando no ensino das conversões binárias, decimais e hexadecimais, que são conteúdos básicos e essenciais para que se possa trabalhar com endereçamento IPv4 e IPv6; as três fases seguintes (fase 4, 5 e 6) tem o conteúdo focado na aprendizagem do endereçamento IPv4; já as últimas três fases (7, 8 e 9) são focadas na aprendizagem do endereçamento IPv6.

As subseções seguintes irão detalhar melhor essa divisão, explicar especificamente o foco de cada fase e a forma de que forma o conteúdo foi abordado e cobrado.

### 5.2.2.1 Conversões binário, decimal e hexadecimal

Um jogo deve ter dificuldade gradativa para que o jogador se acostume com as mecânicas. Quando o jogador aperfeiçoa sua jogabilidade ele se torna capaz de passar de fase, portanto, a próxima fase pode, seguramente, possuir uma dificuldade mais elevada. Este foi o conceito empregado quando foi decidido que as três primeiras fases seriam focadas apenas nas conversões, que são conteúdos necessários para as fases seguintes.

O endereçamento IPv4, por exemplo, ele possui um conjunto de características para representa-lo, em suma, ele pode ser representado em sua forma decimal ou binária. O sistema decimal é um sistema de numeração de posição que utiliza a base dez, ou seja, o princípio fundamental do sistema decimal é que dez unidades (0 a 9) de uma ordem qualquer formam uma de ordem imediatamente superior. O sistema binário ou de base 2 é um sistema de numeração posicional em que todas as quantidades se representam com base em dois números, ou seja, zero e um (0 e 1) (Gonick, 1984).

Já o endereçamento IPv6, pode ser representado tanto de forma decimal, quanto em forma hexadecimal. O sistema hexadecimal é um sistema de numeração posicional que representa os números em base 16, portanto empregando 16 símbolos (0 a 9, A, B, C, D, E, F). (Floyd, 2007).

Na Fase 1, o conteúdo ensinado é a conversão de um número binário em um número decimal, como mostrado na Tabela 8. Está é a fase mais simples do jogo, com os desafios menos complexos e mais óbvios. No início da fase é possível acessar três itens (a ponta da chave de fenda, um tubo de cola e uma bola de papel amaçada em baixo da cama). Ao pegar a bola de papel, desamassa-la e abri-la é possível ver uma sequência de números em binário. Como pode ser observado na Figura 11, existe um baú em cima da cama. Este baú apenas será aberto após inserir os números que se encontram neste papel, após a conversão dos mesmos para decimal, a dica de como fazer esta conversão está em um quadro em cima da mesa do computador, observado ainda na Figura 11. Ao abrir o baú o jogador tem acesso ao cabo da chave de fenda, e ao juntar o cabo com a ponta da chave de fenda, ele passa a possuir uma chave de fenda completa. Com isso é possível tirar os parafusos da grade do tubo de ventilação em cima da cama, e ter acesso a alguns papéis rasgados,

com o tubo de cola é possível restaurar esses papéis. Ao restaurar o jogador tem acesso a uma sequência de quatro cores, que ao ser reproduzida no computador em cima da mesa abre a porta do quarto, e permite o jogador escapar do ambiente.

Na Fase 2, como pode ser visto ao analisar a Tabela 8, é enfatizado o conteúdo de conversão binário em decimal, e também é trabalhado a conversão decimal em hexadecimal. Nesta fase o cenário se passa em uma cozinha, o primeiro passo da fase é arrastar uma cadeira para alcançar uma prateleira alta, onde é possível pegar um sabão. Na mesa, no canto central da fase, pode-se ter acesso a uma cesta com 5 maçãs verdes e pode pegar uma faca. Ao abrir a geladeira é possível ver 6 laranjas dentro de um vidro. Na pia de lavar louças é possível ver 8 pratos vermelhos secando. E na parede perto da prateleira é possível acessar um quadro que ensina a converter um valor decimal em hexadecimal. Na cômoda é possível encontrar uma entrada com três cores, verde (quantidade de maçãs), amarelo (quantidade de laranjas) e vermelho (quantidade de pratos), e com seus dígitos variando de 0 a F. Ao digitar a senha certa, a gaveta da cômoda abre, e é possível ter acesso a um papel com outra senha, ao converte-la de binária para decimal abre uma segunda gaveta da cômoda, com uma ração de gato. O saco da ração pode ser aberto utilizando a faca encontrada perto das maçãs, e ao dar comida ao gato, ele sai de onde estava, liberando uma chave suja. Ao limpar a chave com água corrente e sabão, é possível utiliza-la para abrir uma terceira gaveta na cômoda. Que ao abrir o jogador tem acesso ao trinco da porta de saída, após colocar na porta é permitido escapar do ambiente.

Por fim, na Fase 3, como mostrado na Tabela 8, é trabalhado as quatro possibilidades de conversão: Binário para decimal; decimal para binário; hexadecimal para decimal; e decimal para hexadecimal. A fase se passa em uma espécie de cozinha-lanchonete. Na cozinha é possível encontrar um papel com um pedido “Eu gostaria de café com açúcar e leite, por favor”. Na estante é possível encontrar grãos de café que ao serem moídos na máquina, em cima da mesa, se tornam pó de café. Também na estante, é possível encontrar potes coloridos que formam uma senha, que quando convertida de decimal para hexadecimal, abre um armário onde é possível ter acesso ao leite e ao açúcar. Na mesa é possível encontrar uma caixa de fosforo e acender a chaleira no fogão

para esquentar a água para o café. Na mesinha do canto, é possível visualizar a dica de como converter de binário para decimal e ter acesso a uma ficha. Esta ficha, se colocada no canto certo, libera uma dica para a conversão hexadecimal para decimal, e um espaço para digitar a senha, ao digitar a senha certa, abre as prateleiras onde se tem acesso aos remédios. O jogador deve pegar um sonífero e misturar junto com todos os ingredientes do café, e assim enviar a xicara cheia no elevador de comida. Após tudo isso, no andar seguinte, o segurança estará dormindo, dessa forma o jogador pode se movimentar livremente por esse cenário também. Nesse ambiente é possível ter acesso a um imã, que pode puxar uma bola de metal com a dica de como converter de decimal para binário. Nessa mesma sala pode-se encontrar um baú que cobra uma senha que exige a transformação de binário para decimal, encontrada na mesinha do canto da sala anterior, ao abrir o baú o jogador tem acesso a um alicate, que irar permitir que ele desligue a proteção da porta. E com a última senha de conversão decimal binário é possível abrir um cadeado e pegar a chave. Com a defesa da porta desligada e acesso a chave o jogador pode então escapar do ambiente.

**Tabela 8 - Conteúdo das fases 1, 2 e 3 do Caminho Azul**

	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binário para decimal</li> </ul>
<b>Fase 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binário para decimal</li> <li>• Decimal para hexadecimal</li> </ul>
<b>Fase 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Binário para decimal</li> <li>• Decimal para binário</li> <li>• Hexadecimal para decimal</li> <li>• Decimal para hexadecimal</li> </ul>

**Fonte: Própria (2018)**

#### 5.2.2.2 Endereçamento IPv4

Os endereços IPv4 são compostos por 4 blocos de 8 bits (32 bits no total), que são representados através de números de 0 a 255, como "200.156.23.43" ou "64.245.32.11", eles podem também serem representados em binário (Medeiros e Silva, 2019).

Endereços de 32 bits permitem cerca de 4 bilhões de endereços diferentes, quase o suficiente para dar um endereço IP exclusivo para cada habitante do planeta. O grande problema é que os endereços são sempre divididos em duas partes, rede e host. Este e outros motivos fazem com que já haja uma grande falta de endereços (Pamplona e Tokunaga, 2014).

A divisão entre rede e host se dá pela Máscara de Rede utilizada juntamente com o endereço. Nem todos os endereços são utilizáveis, existem endereços reservados (Medeiros e Silva, 2019).

Na Fase 4, conforme pode ser visto na Tabela 9, o conteúdo trabalho é a introdução ao endereço IPv4 e como calcular a máscara de sub-rede. A fase se passa em um escritório, no início da fase se tem acesso a uma chave de fenda na mesa do computador, com essa chave é possível abrir um rádio, na mesma mesa, e pegar uma pilha. Na mesa ao lado, é possível ter acesso a uma segunda pilha, e ao desligar a luz da luminária é permitido pegar a lâmpada. Em uma terceira mesa, no canto da sala, tudo está escuro, ao colocar a lâmpada que o jogador pegou na luminária dessa mesa é possível ter acesso aos itens deste local. Na parede desse local é possível ver uma lista com horários e endereços IP's para se usar em cada horário, na mesa um relógio marcando 11:10, ao associar o horário com o IP o jogador obtém o endereço que será utilizado para as duas senhas dessa fase. Ao voltar para primeira mesa e acessar o computador, é possível perceber um espaço para senha, ao digitar o IP que foi encontrado na folha o acesso é permitido e do computador sai uma dica de como calcular a máscara de sub-rede. Voltando a terceira mesa, tem um cofre que ao pôr as duas pilhas e girar o botão começa a funcionar, uma tela para pôr a senha aparece, desta vez o jogador deve pôr a máscara de sub-rede do IP encontrado no papel, mas os números do cofre estão em decimais e o IP encontrado no papel está em binário, então o jogador deve convertê-lo. Após todo o procedimento finalizado e o cofre aberto, se tem acesso a uma chave que abre a porta, desta forma o jogador pode fugir do local.

A Fase 5 se passa em uma prisão, e como pode ser visto na Tabela 9, tem como objetivo fazer com que o jogador aprenda a calcular o primeiro e último endereço da rede (broadcast) e como calcular a quantidade de bits. Existem quatro trechos do endereço espalhados pela fase. No canto, perto da mesa é possível encontrar o primeiro trecho e pegar um ancinho. Utilizando o ancinho é

possível tirar o amontoado de palha no centro do cenário, e assim, pode visualizar o quarto trecho do endereço e ter acesso ao primeiro (dos três) totens para abrir a porta. Na mesa é visível o terceiro trecho do endereço e um pergaminho que ensina como calcular a quantidade de bits utilizados. Na parede tem 20 botões que fazem perguntas sobre a quantidade de bits, ao acertar quatro questões seguidos é liberado uma chave, que libera o acesso ao quadro na parede ao lado. Ao analisar a parede do quatro é possível encontrar o último trecho de IP que estava faltando (o segundo) e uma dica de como encontrar o primeiro IP da rede. Ao unir os quatro trechos obtém-se um endereço completo, e ao inserir o primeiro IP da rede no bar do canto obtém acesso ao segundo totem (do total de três) para se abrir a porta e uma dica de como se calcular o último IP da rede. Na parte de metal do canto direito tem um espaço para digitar o endereço broadcast, ao digitar certo é liberado o último totem, ao pôr os três na porta, ela se abre e o jogador pode sair do local.

Um ambiente empresarial, a Fase 6, tenta ensinar ao jogador como calcular quantidade de endereços utilizáveis e a quantidade de hosts de uma rede, conforme a Tabela 9. De cara é possível notar um outdoor eletrônico explanando o endereço de IP que será utilizado em todos os desafios desta fase. Na direção do balcão, na mesa, é possível pegar uma moeda, me baixo do balcão tem um cofre que solicita que digite o primeiro IP utilizável, ao lado dele tem uma dica de como fazer esse cálculo. Ao abrir o cofre se tem acesso a um cartão, uma nota de dinheiro e uma segunda moeda. Desta vez indo na direção da máquina de pedidos, ao pôr o dinheiro (a nota) na máquina é liberado uma chave de fenda e ao pôr as duas moedas é liberado um pen drive. Voltando ao balcão, indo no computador sob a mesa e pondo o pen drive nele é liberado um espaço para digitar o último IP utilizável do endereço do outdoor (ao lado tem uma dica de como fazer o cálculo). Após ter acesso ao computador e instalar um programa hacker no pen drive, deve leva-lo a primeira placa de comando. Porém antes de ter acesso a placa de comando é preciso abrir os parafusos com a chave de fenda. Depois de pôr o pen drive e hackear a placa, utilizando a chave de fenda é possível retirar o hardware do local e colocar no lugar do hardware que controla a porta. Após isso é liberado um espaço para senha que exige uma senha, que é a quantidade de hosts utilizáveis (dica de como calcular ao lado),

ao digitar a senha é solicitado a inserção do cartão. Ao inserir a porta abre, e o jogador pode fugir do local.

**Tabela 9 - Conteúdo das fases 4, 5 e 6 do Caminho Azul**

	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução IPv4;</li> <li>• Calculo da Máscara de sub-rede.</li> </ul>
<b>Fase 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como calcular a quantidade de Bits utilizados;</li> <li>• Como calcular o Primeiro endereço da rede;</li> <li>• Como calcular o endereço Broadcast da rede.</li> </ul>
<b>Fase 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeiro IP utilizável;</li> <li>• Ultimo IP utilizável;</li> <li>• Quantidades de host na rede.</li> </ul>

**Fonte: Própria (2018)**

### 5.2.2.3 Endereçamento IPv6

O IPv6 tem como objetivo substituir o IPv4, que suporta somente cerca de 4 bilhões endereços IP, contra cerca de 340 undecilhões de endereços do novo protocolo (Ventura, 2012). Os endereços IPv6 têm um tamanho de 128 bits, e são compostos por oito blocos contendo 16 bits cada.

O IPv6 é representado em formato hexadecimal, que são representados através de números de 0 a 9 e letras de A à F, como "2001:0DB8:AC10:FE01:0000:0000:0000:0000", uma vez que em binário se tornaria muito extenso. Uma peculiaridade do IPv6 é que mesmo em seu formato hexadecimal, continua tendo um grande comprimento, dessa forma, existem regras de simplificação que podem ser utilizadas juntas ou separadamente (Ventura, 2012).

Na Fase 7, conforme pode ser visto na Tabela 10, o conteúdo trabalho é a introdução ao endereço IPv6 e conversões de IP entre hexadecimal e decimal. A fase se passa em um corredor de hotel. Neste corredor pode ser visualizado quatro portas de quartos, todas com seus respectivos números na porta, uma das portas está com o número manchando, então não pode ser visto. O primeiro passo é ir ao carrinho de limpeza, por sabão na esponja e usar a esponja para limpar a porta suja, assim descobrir o número escondido. Com isso, ao digitar os valores da porta convertidos para hexadecimal, em um cofre no canto do corredor, é possível ter acesso a um (dos dois) totens para abrir a porta, e uma



tesoura. Com a tesoura, ao rasgar o tapete do corredor, se tem acesso a uma pedra. Ao visualizar os livros no meio no meio do corredor se obtém a dica para a segunda senha, só que estão em hexadecimal, ao converte-la em decimal e inseri-las na maleta perto da mesa, se tem acesso a duas chaves. Em uma segunda maleta, ao inserir as duas chaves e a pedra, ela se abre e revela a segunda parte do totem. Ao colocar as duas partes do totem unidos na grande porta o jogador pode fugir do local.

A cripta, Fase 8, conforme pode ser visto na Tabela 10, tem como objetivo orbitar as duas formas de simplificação de endereço, separadamente. É possível pegar a espada da estátua mais à direita e afastar a pedra de um dos pilares com ela, e ter acesso a dica de como fazer a simplificação utilizando a regra 1, no mecanismo a esquerda serão feitas perguntas sobre simplificação, ao acertar 5 seguidas, o jogador obtém a dica da segunda regra de simplificação e um escudo em miniatura. Com a dica da simplificação 2 em mãos, ao ir para o segundo mecanismo e acertar 5 questões seguidas com essa regra é liberado o segundo escudo em miniatura. Ao interpretar a incógnita desenhada na parede e ao analisar os padrões desenhado nos escudos das estatuas, se obtém a resposta da sequência dos escudos miniaturas, que devem ser postos na grande porta perto de outros minis escudos. Ao colocar todos os minis escudos na sequência correta a porta é aberta permitindo o jogador escapar.

Por fim, a Fase 9, se passa em uma cozinha escolar, essa fase visa transmitir conhecimentos sobre as duas regras de simplificação juntas (as duas em um único endereço) e sobre conceitos e características das sub-redes. A primeira coisa a se fazer ao iniciar a fase é procurar três esferas circulares espalhadas pelo cenário, ao acha-las e encaixa-las no mecanismo na mesa do centro surge uma tela com perguntas (e dicas de como usar as duas regras juntas), ao acertar cinco perguntas seguidas é liberado uma moeda. No armário do canto é possível pegar uma escada. Ao utilizar a escada para chegar no armário de cima, é disponível outra moeda e uma faca ao jogador. Ao utilizar a faca para estourar o balão cai uma terceira moeda. Utilizando as três moedas na porta de saída, é aparece uma tela com perguntas sobre sub-rede (e algumas dicas ao clicar na lâmpada) ao acertar cinco questões seguidas a porta se abre e o jogador pode escapar do local.

**Tabela 10 - Conteúdo das fases 7, 8 e 9 do Caminho Azul**

	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introdução IPv6;</li> <li>• Conversão de IP Hexadecimal para Decimal;</li> <li>• Conversão de IP Decimal para Hexadecimal.</li> </ul>
<b>Fase 8</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira regra de simplificação do endereço;</li> <li>• Segunda regra de simplificação do endereço.</li> </ul>
<b>Fase 9</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Primeira e Segunda regra de simplificação juntas;</li> <li>• Sub-redes.</li> </ul>

Fonte: Própria (2018)

### 5.2.3 Caminho Vermelho

As fases do Caminho Vermelho, adotaram o estilo de jogo plataforma. Que é o nome dado a um gênero de jogos eletrônicos em que o jogador corre e pula entre plataformas e obstáculos, enfrentando inimigos e coletando objetos bônus (Crawford, 2003). O gênero tem seu surgimento no início dos anos 80, sendo alguns de seus exemplares mais conhecidos: Super Mario Bros., Sonic the Hedgehog. e Mega Man.

Esse tipo de jogo exige muita maestria e destreza por ter que pensar muito rápido em algumas situações, enquanto enfrenta inimigos e coleta itens. Enquanto lida com tudo isso, a ideia é utilizar conceitos de redes, no caso meios de comunicação, como mecanismos essenciais para que o jogador passe de fase.

Existem três formas básicas de se transferir um dado de um computador para outro: por meios magnéticos, como pen drive, HD externo e etc; por meios físicos, utilizando cabeamento; e por meios não físicos, usando ondas de rádio, infravermelho e outras.

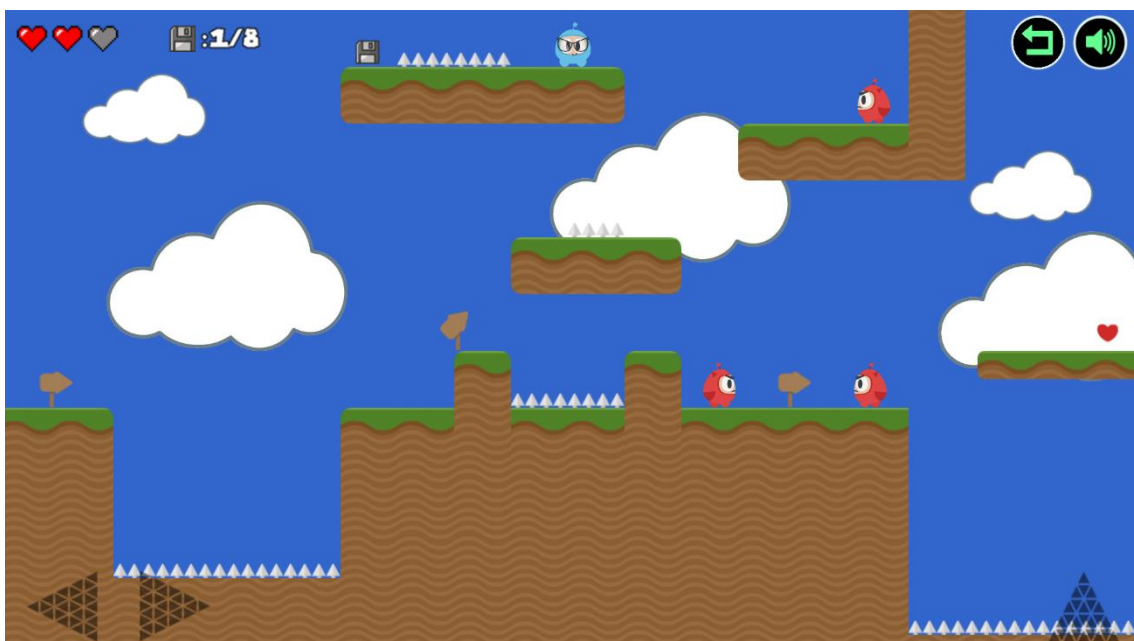
Desta forma foi dividido três fases para cada forma de transferência, as fases 1, 4 e 7 orbitam o assunto de meios magnéticos, as fases 2, 5 e 8 dos meios físicos e as fases 3, 6 e 9 dos meios não físicos. E cada fase visa utilizar características específicas de uma diferente forma de propagação de um modo de transferência. Explicando melhor, o Wi-Fi e o Bluetooth, ambos pertencem a forma de propagação não física, porém são formas diferentes de propagação, e cada forma será trabalhada individualmente em cada fase, tendo que utilizar de suas características específicas para finalizar a fase.

### 5.2.3.1 Meios magnéticos

Uma forma muito barata de se transportar dados de um lugar para o outro é através de fitas magnéticas ou discos flexíveis (como disquete ou CD). Apesar de simples é muito confiável e, dependendo da maneira como é feita, pode ser mais eficaz que muitos meios de transmissão guiados. Por exemplo, vamos supor que um usuário queira fazer um back-up de seu HD em outro computador localizado algumas quadras de distância (Tanenbaum, 2011). Um HD de 80 GB portátil leva algumas horas para ser completamente preenchido em um computador e levando para outro. No entanto, transmitir 80GB em uma Internet ADSL comum levaria muito mais tempo.

As fases 1, 4 e 7, que lidam com os meios magnéticos, são basicamente de coleta de itens. No início da fase o personagem fala com um computador, que explica que basicamente o que ele deve fazer é levar seus dados até outro computador, mas para isso deve coletar os itens pelo cenário. Como mostra a Figura 12, no canto superior esquerdo tem um contador de quantos itens são necessários coletar, antes de ir ao segundo computador e finalizar a fase.

**Figura 12 - Fase 1 do Caminho Vermelho**



Fonte: Própria (2018)

Como pode ser visto na Tabela 11, cada fase lida com uma forma de transferência diferente, levando em consideração suas características individuais. A Fase 1 utiliza disquetes, e são necessários coletar oito destes itens. Já na Fase 4, os itens que devem ser coletados são CD's, por ter uma capacidade de armazenamento maior, são necessários coletar apenas três durante a fase. Já na Fase 7, é utilizado o HD, e por possuir uma capacidade ainda maior, é necessário coletar apenas um. Por ter que coletar menos itens não significa que a fase se torna mais fácil, na verdade a complexidade, a quantidade de inimigos e a dificuldade de se encontrar os itens são gradativos.

As fases deste assunto, por ser coleta de itens, naturalmente devem possuir uma dificuldade maior, uma vez que não lida diretamente com as problemáticas de redes como os outros assuntos. Como pode ser observado na Tabela 11, essas fases possuem uma maior quantidade de inimigos, além de quebra cabeças mais complexos (para alcançar certos cenários é necessário arrastar caixas para lugares específicos na ordem correta).

**Tabela 11 - Conteúdo das fases 1, 4 e 7 do Caminho Vermelho**

	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 1</b>	Disquete: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessário uma maior quantidade de itens.</li> <li>• Disquetes espalhados em locais de fácil acesso.</li> </ul> Dificuldade: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais inimigos que os outros assuntos, porem pouco comparado a fase 4 e 7;</li> <li>• <i>Puzzles</i> de caixas fáceis.</li> </ul>
<b>Fase 4</b>	CD: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessário uma média quantidade de itens.</li> <li>• CD's espalhados em locais de médio acesso.</li> </ul> Dificuldade: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais inimigos que os outros assuntos, porém médio comparado a fase 1 e 7;</li> <li>• <i>Puzzles</i> de caixas médio.</li> </ul>
<b>Fase 7</b>	HD Externo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessário uma pouca quantidade de itens.</li> <li>• HD localizado em um local de difícil acesso.</li> </ul> Dificuldade: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mais inimigos entre todas as fases;</li> <li>• <i>Puzzles</i> de caixas complexos.</li> </ul>

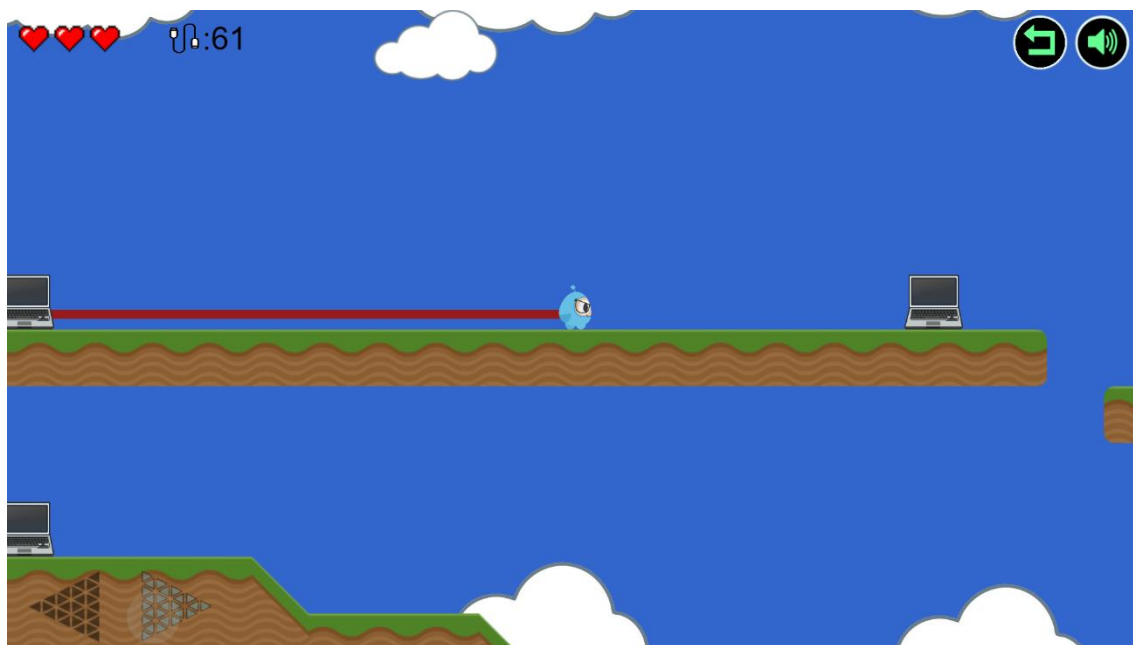
**Fonte: Própria (2018)**

### 5.2.3.2 Meios físicos

Cabeamento é uma das formas de transferências de dados mais comuns no dia a dia. Por exemplo, um modem conectado a um computador via cabo de rede. O meio é conectado por equipamentos transmissores e receptores. As conexões vão depender das topologias (ponto a ponto e multiponto) e do meio físico que diz como as ligações podem ser implementadas (Tanenbaum, 2011).

Cada meio possui suas próprias características, vantagens e desvantagens, por isso é sempre preciso analisar qual se adequa melhor a cada uso específico. Se é necessária mais velocidade, distancia, eficiência, preço ou as quatro características juntas, por exemplo. As fases que lidam com o meio físico são divididas em duas etapas. A primeira leva em consideração as características de cada tipo de cabo. Como mostra a Figura 13, onde o cabo que o jogador está lidando tem uma limitação de distância para funcionar de forma ideal.

**Figura 13 - Fase 2 do Caminho Vermelho, primeira etapa**



**Fonte: Própria (2018)**

Na Fase 2 o tipo de cabo que o jogador tem que lidar o par traçado, que sofre uma limitação de ser usado somente até distancias de 100 metros, senão perde sua eficiência, no caso Figura 13, o personagem está levando o cabo de

um computador a outro, na imagem a distância atual está em 61, e caso ultrapasse a distância limite os computadores não poderão se conectar. Já na Fase 5, o cabo utilizado é o cabo coaxial, que possui uma limitação com curvas bruscas, portando essa característica foi inserida no jogo, caso o jogador dobre muito o cabo ele se rompe. Por fim na Fase 8, o cabo que o jogador recebe é o de fibra óptica, no jogo a limitação desse cabo é caso algum inimigo o corte o cabo é rompido. Está é a primeira etapa de cada fase, as características individuais de cada cabo, trabalho nas fases podem ser vistas na Tabela 12. Ao conectar todos os computadores e chegar ao portal o jogador é mandado para a segunda etapa.

**Tabela 12 - Conteúdo das fases 2, 5 e 8, da primeira etapa do Caminho Vermelho**

	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 2</b>	Par traçado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sofre limitação de distância;</li> <li>• Não sofre limitação de curvas bruscas (ao ser dobrado);</li> <li>• Caso o inimigo toque no cabo não tem problema.</li> </ul>
<b>Fase 5</b>	Cabo coaxial: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não sofre limitação de distância;</li> <li>• Sofre limitação de curvas bruscas (ao ser dobrado);</li> <li>• Caso o inimigo toque no cabo não tem problema.</li> </ul>
<b>Fase 8</b>	HD Externo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não sofre limitação de distância;</li> <li>• Não sofre limitação de curvas bruscas (ao ser dobrado);</li> <li>• Caso o inimigo toque no cabo, o fio se rompe.</li> </ul>

**Fonte: Própria (2018)**

A segunda etapa é basicamente um jogo de análise e de tiro. É necessário que o jogador consiga raciocinar rápido, pois se destruir o bloco errado recebe punição, errando três vezes, ele não conseguirá concluir a fase, e terá que começar novamente do início.

O jogador fica no centro da fase, entre dois caminhos, o caminho de cima deve passar apenas blocos com características TCP e o de baixo UDP, como mostra a Figura 14. Caso um bloco que não possua uma característica do caminho associado esteja passando, ele deve ser destruído, caso não destrua o jogador perde vida. Caso o jogador destrua um bloco no caminho certo ele também perde vida. Ou seja, deixar os blocos com características TCP passarem

apenas no caminho de cima, e os blocos com características UDP do de baixo, qualquer exceção a isso deve ser destruída.

**Figura 14 - Fase 5 do Caminho Vermelho, segunda etapa**



Fonte: Própria (2018)

As características do TCP e UDP analisadas pode ser vistas na Tabela 13. Ao finalizar está segunda etapa o jogador passa de fase.

**Tabela 13 - Características TCP e UDP, da segunda etapa das fases 2, 5 e 8**

	TCP	UDP
<b>Tudo certo</b>	Deixa passar	Deixa passar
<b>Ordenação errada</b>	Destrói	Deixa passar
<b>Dados duplicados</b>	Destrói	Deixa passar
<b>Com erros</b>	Destrói	Deixa passar
<b>Porta errada</b>	Destrói	Destrói

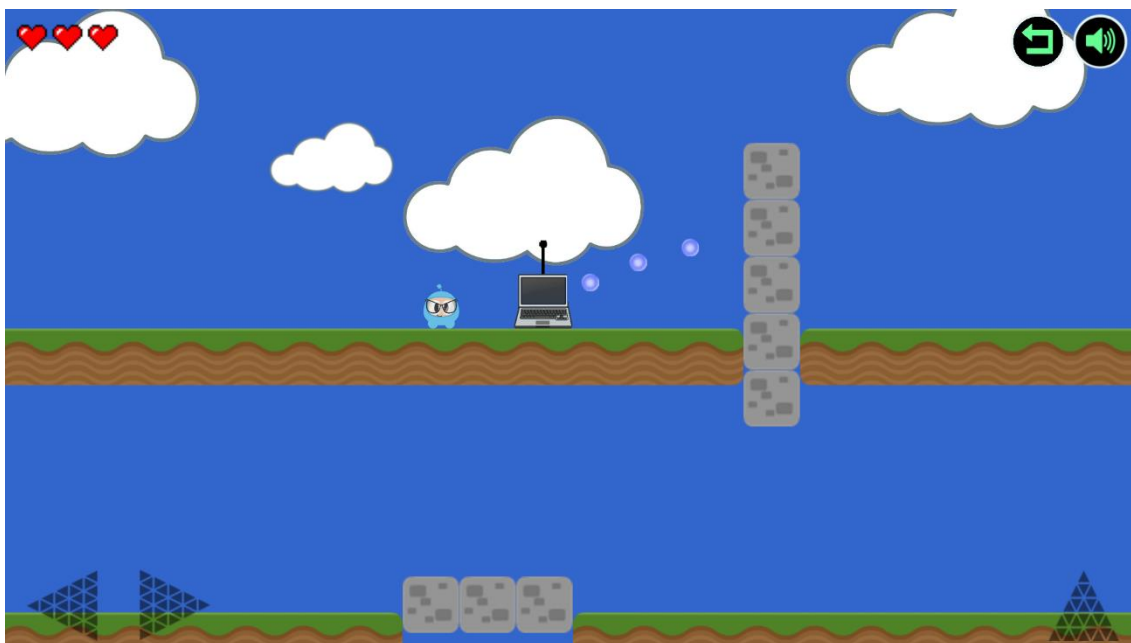
Fonte: Própria (2018)

### 5.2.3.3 Meios não físicos

Meios não físicos são aqueles que não precisam estar conectados diretamente, como por exemplo um rádio, a voz do locutor do rádio chega ao aparelho mesmo sem ter um fio ligando ambos. Outro exemplo é infravermelho,

que é muito utilizado nas trocas de informações entre computadores, celulares e outros eletrônicos, sua utilização pode ser vista na Figura 15.

**Figura 15 - Fase 3 do Caminho Vermelho, primeira etapa**



**Fonte: Própria (2018)**

Cada meio possui suas próprias características, vantagens e desvantagens, por isso é sempre preciso analisar qual se adequa melhor a cada uso específico. As fases que lidam com o meio não físico são divididas em duas etapas. A primeira leva em consideração as características de cada tipo de meio escolhido em si. Como o uso do infravermelho na Figura 15, onde o computador está querendo transmitir um dado para o outro, porém, é impedido por um objeto sólido. Essa característica, por exemplo, meios que utilizam ondas de rádio não possuem (eles atravessam sólidos).

Na Fase 3 o meio utilizado é o infravermelho, a sua limitação é não poder atravessar objetos sólidos além de ter uma distância bem limitada, o objetivo do jogador é tirar objetos e paredes do caminho enquanto leva o computador para perto um do outro, tendo que derrotar inimigos enquanto evita de morrer. Já na Fase 6, o jogador lida com o meio de transferência bluetooth, por ser via rádio ele atravessa objetos, mas sofre interferência de outros aparelhos eletrônicos, e tem uma distância limitada, apesar de ser maior que a do infravermelho. Já a Fase 9 lida com o WiFi, também é via rádio, portanto atravessa objetos, dentre os três



citados é o possui a maior distância de conexão. As características de cada um podem ser vistas na Tabela 14.

**Tabela 14 - Conteúdo das fases 3, 6 e 9, da primeira etapa do Caminho Vermelho**

	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 3</b>	Infravermelho: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Até 10 metros;</li> <li>• Não atravessam sólidos;</li> <li>• Não sofre interferência de aparelho elétrico;</li> <li>• Menor velocidade (das três).</li> </ul>
<b>Fase 6</b>	Bluetooth: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Até 100 metros;</li> <li>• Atravessam sólidos;</li> <li>• Sofre interferência de aparelho elétrico;</li> <li>• Media velocidade (das três).</li> </ul>
<b>Fase 9</b>	WiFi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Até 300 metros;</li> <li>• Atravessam sólidos;</li> <li>• Sofre interferência de aparelho elétrico;</li> <li>• Alta velocidade (das três).</li> </ul>

**Fonte: Própria (2018)**

A segunda etapa é basicamente um jogo de análise e de tiro. O jogador fica no centro da fase, entre três caminhos, o caminho de cima deve passar apenas blocos com características de endereços IPv4, o do meio MAC e o de baixo IPv6. Caso um bloco que não possua uma característica do caminho associado esteja passando, ele deve ser destruído, caso não destrua o jogador perde vida. Caso o jogador destrua um bloco no caminho certo ele também perde vida. As características do analisadas pode ser vistas na Tabela 15. Ao finalizar está segunda etapa o jogador passa de fase.

**Tabela 15 - Características IPv4, MAC e IPv6, da segunda etapa das fases 3, 6 e 9**

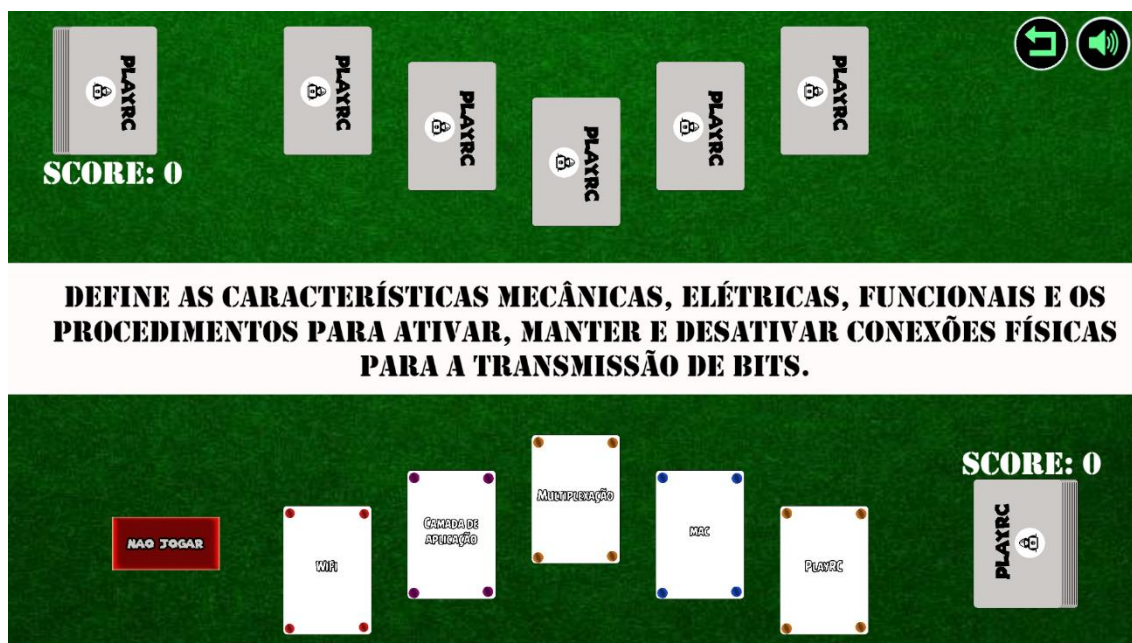
	<b>Descrição do conteúdo da fase</b>
<b>Fase 3</b>	IPv4: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representados por valores de 0 a 255;</li> <li>• Representação em binário (até 8 dígitos por trecho);</li> <li>• Representação em decimal (até 3 dígitos por trecho).</li> </ul>
<b>Fase 6</b>	MAC: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representação em hexadecimal (2 dígitos por trecho);</li> </ul>
<b>Fase 9</b>	WiFi: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Representação em hexadecimal (4 dígitos por trecho);</li> </ul>

**Fonte: Própria (2018)**

### 5.2.4 Fase Laranja (última fase)

A última fase é um compilado de todos os assuntos trabalhados no game, isto é, envolve todos os assuntos. Nessa fase, o jogador já passou por todo o treinamento necessário para enfrentar o famoso cracker, e agora está pronto para encara-lo. O desafio se dará por meio de uma quarta jogabilidade, a do jogo de cartas, como pode ser visto na Figura 16.

Figura 16 - Fase laranja, última fase



Fonte: Própria (2018)

Os jogos de baralho são os jogos em que se utilizam um conjunto de cartas. Existem jogos que são individuais (tal como o jogo da paciência) e jogos coletivos. Esse tipo de jogo é conhecido a muito tempo, nascido no oriente e popularizado na Europa, tornaram-se um fenômeno em todo o mundo.

O jogo funciona basicamente da seguinte forma: os dois jogadores (o aluno e o cracker), embaralham dois baralhos idênticos e puxam cinco cartas. É feita uma pergunta aleatoriamente e os dois jogadores devem jogar a carta que está associada aquele assunto. Ganha ponto quem jogar a carta correta. Caso os dois joguem a carta certa, os dois pontuam, caso os dois errem ninguém pontua. Existe a possibilidade de o jogador não ter a carta correta em mãos na

hora de responder, então ele pode escolher não jogar nenhuma carta, se o inimigo jogar uma carta errada o jogador pontua, conforme pode ser visto na Tabela 16.

**Tabela 16 - Formas de se pontuar na Fase Laranja**

	<b>Jogador 1</b>	<b>Jogador 1</b>
<b>Os dois acertam</b>	Pontua	Pontua
<b>Os dois não jogam</b>	Não pontua	Não pontua
<b>Os dois erram</b>	Não pontua	Não pontua
<b>O 1 acerta e o 2 erra (o contrário é verdadeiro)</b>	Pontua	Não pontua
<b>O 1 não joga e o 2 erra (o contrário é verdadeiro)</b>	Pontua	Não pontua
<b>O 1 acerta e o 2 não joga (o contrário é verdadeiro)</b>	Pontua	Não pontua

Fonte: Própria (2018)

Após quinze rodadas, ganha quem estiver com a maior pontuação. Se houver um empate, uma nova pergunta será enviada, e o primeiro a acertar (sozinho) ganha. Para que o jogo não fique tão fácil foi preciso implementar uma espécie de inteligência (descrito no capítulo 5 DESENVOLVIMENTO) para que as jogadas por parte do inimigo não fossem todas aleatórias.

### 5.3 VALIDAÇÃO DO JOGO

Na fase final do trabalho, o jogo foi testado com os alunos de Ciência da Computação da UERN Campus Natal. Devido à ausência da disciplina de Redes de Computadores no semestre de 2017.2 não foi possível realizar os testes com alunos que estão atualmente cursando a disciplina. Portanto, os testes foram realizados por estudantes que já cursaram a disciplina em questão (para avaliar se o conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que o jogador já possuía) e por pessoas fora da área de computação (para avaliar se uma pessoa sem nenhum conhecimento prévio consegue jogar).

Após jogarem, foi solicitado que respondessem um formulário sobre o jogo. O formulário utilizado é padrão na avaliação de jogos educacionais (SAVI, R, 2011), possui 24 questões, apresentadas na Tabela 17, que o jogador pode

marcar de 1 (discorda completamente) a 5 (concorda completamente). E duas questões subjetivas perguntando quais os pontos fortes do *game* e quais as sugestões de melhoramento. Além das questões padrões do formulário, foi adicionado outras 3, para saber em qual fase o jogador parou de cada caminho.

**Tabela 17 - Formulário de avaliação**

	Descrição da pergunta	1	2	3	4	5
		Valores em %				
1	O design do jogo é atraente (interface ou objetos, como cartas ou tabuleiros).	0	14,3	14,3	42,9	28,6
2	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.	0	28,6	14,3	42,9	14,3
3	A variação (de forma, conteúdo ou de atividades) ajudou a me manter atento ao jogo.	0	0	14,3	42,9	42,9
4	O conteúdo do jogo é relevante para os meus interesses.	0	0	0	42,9	57,1
5	O funcionamento deste jogo está adequado ao meu jeito de aprender.	0	0	14,3	57,1	28,6
6	O conteúdo do jogo está conectado com outros conhecimentos que eu já possuía.	0	0	14,3	42,9	42,9
7	Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.	0	0	28,6	42,9	28,6
8	Ao passar pelas etapas do jogo senti confiança de que estava aprendendo.	0	0	14,3	28,6	57,1
9	Estou satisfeito porque sei que terei oportunidades de utilizar na prática coisas que aprendi com o jogo.	0	0	28,6	28,6	42,9
10	É por causa do meu esforço pessoal que consigo avançar no jogo.	0	0	14,3	71,4	14,3
11	Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.	0	28,6	28,6	28,6	14,3
12	Eu não percebi o tempo passar enquanto jogava, quando vi o jogo acabou.	0	42,9	14,3	28,6	14,3
13	Me senti mais no ambiente do jogo do que no mundo real, esquecendo do que estava ao meu redor.	14,3	28,6	14,3	14,3	28,6
14	Pude interagir com pessoas no mundo real enquanto jogo	14,3	14,3	0	14,3	57,1
15	Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.	0	0	14,3	28,6	57,1
16	O jogo evolui num ritmo adequado e não fica monótono – oferece novos obstáculos, situações ou variações de atividades.	0	0	14,3	28,6	57,1
17	Me diverti com o jogo.	0	14,3	0	42,9	42,9
18	Quando interrompido, fiquei desapontado que o jogo tinha acabado (gostaria de jogar mais).	0	14,3	28,6	42,9	14,3
19	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.	0	0	14,3	57,1	28,6
20	Gostaria de utilizar este jogo novamente.	0	14,3	42,9	28,6	14,3
21	Consegui atingir os objetivos do jogo por meio das minhas habilidades.	0	0	28,6	42,9	28,6
22	Tive sentimentos positivos de eficiência no desenrolar do jogo.	0	0	28,6	28,6	42,9
23	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	0	0	0	42,9	57,1
24	O jogo foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	0	0	28,6	42,9	28,6

Fonte: Própria (2018)

Foram enfatizados na tabela os índices mais votados. De acordo com a avaliação dos jogadores o jogo cumpre seu objetivo em transmitir o conteúdo abordado e fez com que o jogador se sentisse mais confiante de seus conhecimentos. Entretanto as questões que receberam uma maior quantidade de votos nos baixos índices, foram aquelas que diz respeito a prender o jogador ao jogo. Ou seja, o jogo realmente incentiva no ensino-aprendizagem dos alunos, todavia, ainda não ficou claro se os mesmos se sentem motivados a jogá-lo.

Esse questionamento se evidencia ainda mais, quando comparado com a informação que apenas 28,6% dos jogadores chegaram a concluir o jogo. Apesar disso, os jogadores restantes afirmam que ainda pretendem finalizar o jogo em algum momento.

Alguns dos pontos forte relatados pelos jogadores foram: a dinâmica do *game* (forma como aborda o conteúdo); o design; o conteúdo em si; a fácil aprendizagem; a interatividade com o *player*; ser um jogo viciante; possui interdisciplinaridade; e o despertar da curiosidade sobre alguns assuntos.

Algumas das sugestões de melhorias foram: tornar o jogo 3D; online; com realidade virtual; reproduzir o jogo para outras disciplinas; e fazer um modo competitivo com outros jogadores (pontuação).

## 6 CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um jogo, que atuasse como ferramenta no auxílio dos alunos da disciplina de redes de computadores. Para isso, foi necessário fazer um levantamento bibliográfico sobre o processo de gamificação, assim como as tecnologias necessárias para o desenvolvimento do jogo e documentar o produto deste trabalho.

O levantamento de requisitos do sistema foi realizado diretamente com o professor da disciplina, levando em considerando as principais dificuldades observadas pelo mesmo, em relação aos alunos.

Na fase de validação do jogo, foi aplicado um questionário em alunos que já haviam concluído a disciplina. Ao avaliar as informações do formulário, percebe-se que, o jogo realmente cumpriu seu propósito no quesito transmissão de conhecimento, porém, não ficou claro se foi efetivo em relação a motivação do aluno, sendo necessário uma investigação futura nesse ponto.

A gamificação possui um enorme potencial para diversos objetivos. Contudo, é vital ter informações sobre o público alvo, necessidades e os elementos de jogos existentes.

### 6.1 TRABALHOS FUTUROS

Como possíveis trabalhos futuros, pode-se apontar:

- Validar o jogo utilizando alunos que estão em curso na disciplina.
- Na Fase Final (Laranja), ao invés do cracker propor que o desafio será um jogo de cartas, ele dará escolha ao jogador em que estilo de jogo quer enfrenta-lo (seja jogo de cartas, jogo de tiro, etc);
- Possibilidade de adição de novos caminhos com foco em outros assuntos da disciplina.
- Fazer uma investigação se os jogadores se sentem motivados e interessados a jogar PlayRC.

## REFERÊNCIAS

Crawford, Chris. **Chris Crawford on Game Design** – 2003 – [S.l.]: New Riders.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. **From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”** – 2011 – In: Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (MindTrek '11). ACM, Nova Iorque, EUA.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem** – 2013a – Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

FARDO, M. L. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem** – 2013b – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.

FERNANDES, S. **Exatas por que tanta reprovação?** – 2006 – Revista Amanhã, janeiro/fevereiro. Disponível em:  
<https://seletynof.wordpress.com/2008/06/29/exatas-por-que-tanta-reprovacao/>  
Acessado em: 23/05/2018.

FORNARI, L. T. **Reflexões acerca da reprovação e evasão escolar e os determinantes do capital** – 2010 – REP - Revista Espaço Pedagógico, v. 17, n. 1, Passo Fundo, p. 112-124, jan./jun.

FRANCO, P. M.; FERREIRA, K. dos R. F.; BATISTA, S. C. F. **Gamificação na Educação: Considerações Sobre o Uso Pedagógico de Estratégias de Games** – 2015 – Instituto Federal Fluminense Campus Campos-Centro.

FLOYD, Thomas L. **Sistemas digitais: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 888 p.

Gabe Zichermann, Joselin Linder. **Game-Based Marketing: Inspire Customer Loyalty Through Rewards, Challenges, and Contests** – 2010 – John Wiley & Sons; Edição: 1.

Gonick, Larry. **Introdução Ilustrada à Computação**. – 1984 – São Paulo: Harper & Row do Brasil, 115-122 p.

Jane McGonigal. **Reality Is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World** – 2011 – Penguin Books.

Kapp, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction**. San Francisco, CA: Editora Pfeiffer, 2012. 302 p.

Lévy, P. **As tecnologias da inteligência, o futuro do pensamento na era da informática** – 1993 – Rio de Janeiro.

MAGELA, G. **TÉCNICAS DE ENSINO (TECHNICAL EDUCATION)** – 2016 – Disponível em: <https://gmagela.wordpress.com/tecnicas-de-ensino/>  
Acessado em: 23/05/2018.

MARQUES, Marilaine de Castro Pereira, PERIN, Clailton Lira SANTOS, Edinalva dos. **Contribuição dos Jogos Matemáticos na Aprendizagem dos Alunos da 2ª Fase do 1º Ciclo da Escolha Estadual 19 de Maio de Alta Floresta-MT**. Mato Grosso, 2012.

Medeiros, Silva. **Evolução do Protocolo da Internet (IP): do IPv4 ao IPv6** – 2010 – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

Mendes. Luiz Otavio Rodrigues, Trobia. Isabelle Alves. **Jogos uma Metodologia para o Ensino e Aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental**. 2016 Ponta Grossa, Paraná.

MOREIRA, D. O que é “gamification”? – 2011 – Revista Exame, Editora Abril. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/pme/o-que-e-gamification/>



P. Luciano, P. Rubens. **Guia de Consulta Rápida TCP/IP** – 2000 – Novatec Editora.

Pamplona, Tokunaga. **TRANSIÇÃO IPV4/IPV6: Técnica de Tunelamento** – 2014 – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Eletronica, Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações

Rissi, Marinalva Calabrez, Marcondes, Martha Aparecida Santana. **Estudo sobre a reprovação e retenção nos Cursos de Graduação** – 2009. – Londrina: UEL, 2011. 163 p.: il.

S. Deterding, M. Sicart, L. E. Nacke, K. O’Hara, and D. Nixon, “**Gamification: Using Game Design Elements in Nongaming Contexts,**” in Proc. of the 2011 Annual Conference on Human factors in Computing Systems – CHI 2011, 2011.

SANTAROSA, L. M. C. **Paradigmas educacionais para a construção de ambientes digitais/virtuais, visando pessoas com necessidades especiais** – PNEEs. In: CONGRESO TECNONEET – CIIEE 2006, Murcia. As Tecnologias na Escola Inclusiva – novos cenários, novas oportunidades. Murcia: FG Graf, 2006. v. 1. p. 35-42.

SAVI, R.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. **Um Modelo de Avaliação de Jogos Educacionais na Engenharia de Software**. 25th Brazilian Symposium on Software Engineering (SBES)/São Paulo/Brazil, 2011.

SCIRRA. **Construct 2** – 2007. Disponível em: <https://www.scirra.com/construct2>  
Acessado em: 23/05/2018.

SILVA, M. **Docência Interativa presencial e online** In: Valentini, Carla Beatris; Schelmmmer, Eliane. (Org.). Aprendizagem em ambientes virtuais: compartilhando idéias e construindo cenários. Caxias do Sul: EDUCS, 2005, v. 1, p.193-202.

Tanenbaum, J. Wetherall, **Redes de Computadores - 5ª edição** – 2011 – Pearson Education.

Ventura, Felipe. **Novo sistema que permite 340 undecilhões de endereços IP estreia em junho** – 2012 – Gizmodo Brasil.