

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

AMANDA GABRIELLE POLANSKI

**JOGO DESPLUGADO PARA INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL EM CURSOS DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

CURITIBA

2019

AMANDA GABRIELLE POLANSKI

**JOGO DESPLUGADO PARA INTRODUÇÃO AO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL EM CURSOS DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação no curso de graduação em Bacharelado em Ciências da Computação, Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Roberto Pereira

Co-orientadora: Carolina Moreira

CURITIBA

2019

Folha de Aprovação

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Roberto Pereira, e co-orientadora Carolina Moreira, por aceitarem conduzir o meu trabalho de pesquisa e contribuírem com a criação do jogo.

Ao grupo de pesquisa do laboratório de pesquisa de Interação Humano-Computador da Universidade Federal do Paraná, 2018, pela disposição em participar da avaliação do jogo.

À Ludmilla Galvão pela ajuda e paciência durante a criação de Enigma.

Aos meus pais Marcos L. Polanski e Édina Polanski que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo de toda trajetória.

Aos colegas Bruna Maciel e Willian Schelles pelo trabalho em equipe para produzir o projeto piloto.

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

Resumo

Muito comum encontrar alunos que ingressam no curso de Ciência da Computação apresentar algum tipo de dificuldade no que diz respeito aos conceitos que envolvem esse curso. Este trabalho propõe uma ferramenta de ensino para auxiliar professores a introduzir conceitos básicos a os alunos, proporcionando entendimento do que é Computação e o que é estudado no curso. A solução apresentada é a criação de um jogo desplugado, de baixo custo, acessível e customizável, denominado Enigma. O jogo visa introduzir o que é Computação, enquanto área, e os conceitos vistos no curso de Ciência da Computação, utilizando as habilidades do Pensamento Computacional. O jogo passou por um teste com especialistas da área de Interação Humano-Computador, e concluiu-se que Enigma atende o objetivo de introduzir conceitos computacionais aos alunos de forma prática e interativa. Para futuros trabalhos, o jogo Enigma servirá como base para o desenvolvimento de um aplicativo dedicado de realidade aumentada, visando expandir os desafios para uma nova plataforma.

Palavras chave: Pensamento Computacional, jogo desplugado, Ciência da Computação

Abstract

Very common to find students entering the Computer Science course present some kind of difficulty regarding the concepts surrounding this course. This paper proposes a teaching tool to help teachers introduce basic concepts to students so they understand what Computing is and what is studied in this course. The solution presented is the creation of an unplugged game, called Enigma. The game aims to introduce what is Computation, as an area, and the concepts seen in the course of Computer Science, using the skills of Computational Thinking. The game went through a test with experts in the area of Human-Computer Interaction, and it was concluded that Enigma serves the purpose of introducing students to computational concepts in a practical and interactive way. For future work, Enigma will serve as the foundation for developing a dedicated augmented reality application to expand challenges to a new platform.

Keywords: Computational Thinking, unplugged game, Computer Science

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Baralho para ensino de números binários	22
Figura 2 - Tabuleiro Meu amigo elefante.....	24
Figura 3 - Cartas Meu amigo elefante	24
Figura 4 - Tabuleiro jogo Enigma	30
Figura 5 - Exemplo de quadro do “O que é Computação?”	33
Figura 6 - Exemplos de desafios de reconhecimento de padrões	34
Figura 7 - Exemplos de desafios e soluções sobre topologias	35
Figura 8 - Exemplo de peças do jogo da memória	36
Figura 9 - Exemplos do desafio da conversão de números binários.....	37
Figura 10 - Exemplos de perguntas do <i>Quiz</i>	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo 1 de conversão de números binários.....	38
Tabela 2 - Alfabeto criptografado	38
Tabela 3 - Exemplo 2 de conversão de números binários.....	39
Tabela 4 - Desafios, Objetivos e conceitos trabalhados do Pensamento Computacional.	40

SUMÁRIO

1 Introdução	9
1.1 Contexto.....	11
1.2 Problema.....	13
1.3 Objetivo geral	13
1.4 Objetivos específicos	13
1.5 Organização.....	14
2 Referencial Teórico	15
2.1 Pensamento Computacional	15
2.2 Os Quatro Pilares.....	16
2.2.1 Decomposição	16
2.2.2 Reconhecimento de Padrões.....	17
2.2.3 Abstração.....	17
2.2.4 Algoritmos	18
2.3 Pensamento Computacional Desplugado	21
3 Desenvolvimento	26
3.2 Os Desafios.....	32
3.2.1 O que é Computação?	32
3.2.2 História da Computação.....	33
3.2.3 Mulheres na Computação	34
3.2.4 História do Departamento de Informática na UFPR.....	35
3.2.5 O curso de Ciência da Computação	36
3.2.6 Formei, e agora?.....	39
3.3 Desafios e relação com conceitos do Pensamento Computacional ..	40
4 Resultados	43
4.1 Metodologia.....	44

4.2 Questionário.....	44
5 Conclusão	49
6 Referências bibliográficas	51
APÊNDICE A	55
APÊNDICE B	70

1 Introdução

A área da educação tem se beneficiado com o avanço tecnológico dado que as informações que alunos e professores necessitam estão disponíveis de maneira rápida e objetiva. A *Internet* permite que as escolas conectem alunos e professores para que o aprendizado se torne mais fácil. Porém mesmo com toda esta facilidade, muitos alunos ingressam nos cursos de graduação com alguma dificuldade em acompanhar os ensinamentos no curso escolhido.

Um estudo organizado em 2018, pelo IUPERJ, Interdisciplinaridade e Evidências no Debate Educacional, com base em dados do Programa Internacional de Avaliação de Alunos, de 2015, mostrou que cerca de 30% dos alunos têm acesso a computadores com *Internet* na escola. As tecnologias têm um papel importante para despertar o interesse dos estudantes pela escola e pelos estudos. A inclusão de tecnologia e conceitos de computação na educação básica é fundamental para que os estudantes estejam preparados para utilizarem o meio digital de modo crítico, reflexivo e ético (ALMEIDA, 2019).

A partir da análise técnica da Base Nacional Comum Curricular para o ensino médio foi possível identificar como principal ponto de atenção a indicação de uso instrumental e básico das TDIC (Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação) e a ausência de conceitos explícitos da computação nas habilidades e competências da Base. Essa indicação genérica compromete a formação dos alunos no que se refere ao desenvolvimento de habilidades no mundo e na cultura digital e no pensamento computacional (ALMEIDA, 2019).

Este trabalho tem como foco principal propor uma solução para o problema da falta de entendimento dos alunos em relação à Computação, enquanto área, e ao curso de Ciência da Computação. A proposta descrita no trabalho é o jogo Enigma, embasado em conceitos do Pensamento Computacional para a construção dos desafios. Além disso, também é um jogo acessível, de baixo custo e customizável, para que professores possam aplicá-lo aos seus alunos.

O termo Pensamento Computacional foi popularizado em março de 2006, quando a diretora em pesquisas computacionais do *National Science Foundation*

(NSF), Jeannette Marie Wing, publicou um artigo na revista *Communications Of The ACM*. Wing (2006) argumentou que o Pensamento Computacional pode ser utilizado por qualquer pessoa, e não apenas por pesquisadores ou profissionais da área de tecnologia (WING, 2006). No artigo, ela define o que os cientistas da Computação fazem e descreve o que a Ciência da Computação poderia oferecer para as outras áreas. Segundo Wing (2006), o Pensamento Computacional pode ser entendido como:

- A combinação do pensamento crítico com os fundamentos da Computação define uma metodologia para resolver problemas;
- Uma distinta forma de pensamentos com conceitos básicos da Ciência da Computação a fim de resolver problemas, desenvolver sistemas e entender o comportamento humano.

Ao inserir o Pensamento Computacional num jogo pretende-se desenvolver as habilidades do aluno em resolver problemas baseados nos conceitos da Ciência da Computação, bem como entender o seu comportamento diante dos desafios propostos.

Enigma é uma ferramenta de ensino, para professores, que visa transmitir conhecimentos computacionais aos alunos que recém ingressaram na universidade. Além disso, o jogo tem como objetivos ser facilmente:

- Customizável – pode ser adaptado em muitos contextos;
- Acessível – fácil obtenção;
- Baixo custo – impressão de todos os componentes do jogo: tabuleiro, peões, dado, desafios e cartas.

Os componentes do jogo estão disponíveis para impressão no Apêndice A. Ao criar um jogo customizável, acessível e de baixo custo, é possível atender o maior número de professores e alunos possível. Todos os componentes citados foram disponibilizados para que o professor tenha todos os elementos disponíveis para jogar, até mesmo moldes de peões e dado. Dessa forma, o jogo fica acessível para que todos possam imprimir, recortar, montar e jogar Enigma.

Além disso, o jogo também tem objetivo de ser customizável, visando atender o maior número de professores e alunos em diferentes contextos. Cada

atividade possui um tema diferente, possibilitando que o professor altere os textos de cada desafio para inserir temas relacionados ao seu contexto.

O jogo foi submetido a uma sessão de teste com especialistas da área de Interação Humano-Computador. Os participantes contribuíram com suas visões críticas apontando melhorias a serem implementadas no trabalho ao decorrer da atividade. Além disso, também responderam o questionário de avaliação da ferramenta. O questionário está disponibilizado no Apêndice B e os resultados serão discutidos nas próximas seções.

Como trabalho futuro, é planejado utilizar o jogo Enigma como base para a criação de uma versão com tecnologias de realidade aumentada. Trazendo essa nova tecnologia para o jogo, será possível adicionar novos desafios e tornar o jogo mais interativo que sua primeira versão.

1.1 Contexto

Educadores da Universidade Federal da Integração Latino-Americana - UNILA fizeram um diagnóstico, no ano de 2013, da alta evasão entre estudantes do primeiro ano do ensino médio em duas escolas públicas na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. A pesquisa para entender as razões do abandono escolar tão precoce, abordou diretores, pedagogos e alunos. Segundo a pedagoga e coordenadora do projeto, Catarina Fernandes, os estudantes foram objetivos nas respostas, não entendiam as disciplinas de ciências exatas, tiravam notas baixas e abandonavam as aulas (MEC, 2014). Isso pode nos levar a crer que a evasão dos alunos pode resultar na falta de entendimento dos mesmos em relação aos conceitos computacionais.

Segundo Giraffa e Müller (2017), é visível, nos últimos anos, o impacto da perda de qualidade da formação básica que os estudantes estão recebendo no Brasil. A pesquisa e observação dos autores teve como foco principal a cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Porém, Giraffa e Müller (2017), salientam que " a crise na formação de professores, a baixa procura pelas carreiras docentes, especialmente na área de Matemática e Física, geram reflexos na formação dos

estudantes e impactos negativos na universidade". Novamente, a pesquisa de Giraffa e Muller (2017) pode nos levar a crer que os alunos não têm entendimento sobre os conceitos computacionais. Enigma é uma ferramenta de ensino, com objetivo de introduzir esses conceitos computacionais, utilizando habilidades do Pensamento Computacional.

Jogos de tabuleiro são opções divertidas para que haja interação entre pessoas bem como, em casos específicos, o enriquecimento de conteúdos estudados nos cursos de graduação. O jogo do Enigma vem ao encontro com a proposta da apresentação de um jogo com o conceito de ser desplugado, ou seja, a realização de atividades sem a necessidade de utilizar programas ou *softwares* específicos.

Enigma tem seus desafios focados na base dos conhecimentos do curso de Ciência da Computação e do Pensamento Computacional. Com o jogo os alunos terão a possibilidade de adquirir conhecimentos sobre o que é Computação e ter a noção do que é estudado no curso.

O Pensamento Computacional é a habilidade de resolver problemas, desenhar sistemas e entender o comportamento humano com base em conceitos da Ciência da Computação. Com isso o indivíduo se torna capaz de interpretar informações das mais diversas áreas de conhecimento e traduzi-las de forma sistêmica, para que seja compreendida por computadores e máquinas (SEBRAE, 2019).

Existem quatro habilidades fundamentais do Pensamento Computacional, também chamados de pilares, que servem de orientação para a resolução de problemas através dos conceitos da Ciência da Computação Code.Org (2015), Liukas (2015) e BBC Learning (2015). São elas:

- Decomposição: fragmentar uma questão em partes e lidar com cada uma delas por vez;
- Reconhecimento de padrões: identificar similaridades em diferentes processos;
- Abstração: análise dos elementos relevantes e dos que podem ser ignorados;
- Algoritmos: estrutura da solução do problema.

Nas seções posteriores serão estudadas as quatro habilidades com maior riqueza de detalhes.

Com o desenvolvimento dessas habilidades é possível que, tanto o jogo quanto o entendimento do que é Computação, se torne mais fácil.

1.2 Problema

Alunos que ingressam no curso de Ciência da Computação sem saber o que é Computação ou mesmo o que será visto nesse curso. A fim de solucionar este problema, foi criado Enigma: um jogo desplugado que utiliza os conceitos do Pensamento Computacional para ensinar conceitos computacionais. Os temas trabalhados no decorrer do jogo são: o que é Computação, história da Computação, mulheres na Computação, o Departamento de Informática da UFPR - DInf, histórico sobre o curso de Ciência da Computação da UFPR e o mercado de trabalho.

1.3 Objetivo geral

Propor e experimentar um jogo desplugado, acessível, de baixo custo e customizável, com objetivo de apoiar a introdução de conceitos computacionais a alunos que ingressam no curso de Ciência da Computação.

1.4 Objetivos específicos

- Aperfeiçoar o jogo Enigma utilizado no plano piloto da disciplina Interação Humano-Computador;
- Realizar uma pesquisa literária sobre o que é Pensamento Computacional;
- Confeccionar o jogo após o aperfeiçoamento;
- Imprimir as peças que compõe o jogo Enigma;

- Experimentar o jogo Enigma com especialistas da área de Interação Humano-Computador;
- Elaborar questionário para obter resultados dos especialistas em relação à jogabilidade de Enigma.

1.5 Organização

No primeiro capítulo deste trabalho será feita uma introdução com a contextualização do problema dos alunos que ingressam no curso de Ciência da Computação sem saber o que é Computação, bem como o que é estudado neste curso. Ainda, neste capítulo, uma introdução ao termo Pensamento Computacional, Objetivo Geral e Objetivos específicos. No segundo capítulo será realizada uma revisão bibliográfica com os principais tópicos sobre o Pensamento Computacional, Os quatro pilares e Pensamento Computacional desplugado. O terceiro capítulo será composto pela metodologia e desenvolvimento do jogo Enigma. O quarto capítulo apresentará os resultados de aceitação do jogo Enigma. O quinto capítulo tratará da conclusão e trabalhos futuros.

2 Referencial Teórico

Neste capítulo será abordada a revisão literária dos principais conceitos sobre o Pensamento Computacional, os pilares decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, que servem de base do Pensamento Computacional e, ainda, o Pensamento Computacional desplugado.

2.1 Pensamento Computacional

Todas as pessoas utilizam um pouco de lógica em seu cotidiano, principalmente nas coisas mais rotineiras, porém não necessariamente reconhece isso como pensamento estruturado. O simples fato de decidir qual meio de transporte utilizar para ir a um determinado lugar envolve uma análise do percurso, gasto de combustível, clima e um plano de viagem. Saber como funciona o computador se torna importante no desenvolvimento de soluções, bem como para que se possam utilizar os princípios do Pensamento Computacional no cotidiano facilitando a resolução de problemas.

Os autores Grover e Pea (2013), resumiram, em nove elementos, que o Pensamento Computacional tende a apoiar a aprendizagem dos alunos de forma interdisciplinar, bem como avaliar o seu desenvolvimento:

- Abstração e reconhecimento de padrões;
- Processamento de informações;
- Representações;
- Fluxos de controle;
- Decomposição de problemas;
- Pensamento iterativo, recursivo e paralelo;
- Lógica condicional;
- Eficiência e restrições de desempenho;
- Depuração e detecção de erros sistemáticos.

Pesquisas lideradas pela Code.Org (2015), Liukas (2015) e BBC Learning (2015) reuniram os elementos citados por Grover e Pea (2013) e resumiram-nos

em quatro princípios denominando-os em os “Quatro Pilares do Pensamento Computacional”.

2.2 Os Quatro Pilares

O Pensamento Computacional se baseia em quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Estes orientam o processo de solução de problemas.

2.2.1 Decomposição

A decomposição é o processo pelo qual os problemas são separados em partes menores. Trata-se de dividir algo complexo em pedaços menores, que são mais fáceis de manejar e entender. Essas partes menores podem ser resolvidas separadamente, uma vez que o tamanho do problema é diminuído. Quando um problema não é decomposto, sua resolução se torna difícil. Uma forma de simplificar a solução é segmentar em partes reduzidas e resolvê-las individualmente, elevando o foco aos detalhes (LIUKAS, 2015).

Por exemplo, para corrigir um mau funcionamento de um carro, sua manutenção se torna mais fácil quando as peças são retiradas e analisadas individualmente.

Liukas (2015) afirma, ainda, que programadores utilizam frequentemente este conceito em seus códigos. Ao dividir o código em partes menores, aumenta-se o entendimento sobre o mesmo e ajuda o profissional, que dará suporte aquele código. A divisão por ser feita por funções, procedimentos, e em programação orientada a objetos, por módulos e objetos (LIUKAS, 2015).

A decomposição é uma maneira de pensar sobre problemas, algoritmos, artefatos, processos e sistemas separadamente. As partes separadas podem então ser entendidas, resolvidas, desenvolvidas e avaliadas sem que uma parte

interfira na outra. Isso torna os problemas complexos mais fáceis de serem resolvidos (CAS, 2014).

2.2.2 Reconhecimento de Padrões

O reconhecimento de padrões se caracteriza pela identificação de similaridades em diferentes processos para solucioná-los de maneira mais eficiente e rápida após ser efetuada a decomposição. A mesma solução encontrada na primeira vez pode ser replicada em outras situações e facilitar o trabalho (LIUKAS, 2015).

Liukas (2015) também define o reconhecimento de padrões como encontrar similaridades e padrões com o intuito de resolver problemas complexos de forma mais eficiente. Para isso, pode-se agrupar elementos que sejam parecidos, de forma a categorizar as diferentes partes do problema.

Pode ser entendido, também, como uma forma de resolver problemas mais rapidamente, fazendo uso de soluções que já haviam sido pensadas anteriormente, em problemas semelhantes. Algoritmos responsáveis pela solução de algum problema podem ser rapidamente alterados para resolver uma variedade de problemas similares (LIUKAS, 2015).

Através do reconhecimento de padrões, é possível simplificar a solução de problemas e replicar esta solução em cada um dos subproblemas, caso haja semelhança. Quanto mais padrões se conseguem encontrar, mais dinâmica e rápida a solução é encontrada.

2.2.3 Abstração

Este pilar envolve o processo de análise dos elementos relevantes e dos que podem ser ignorados. Assim, é possível focar no necessário sem se distrair com outras informações (LIUKAS, 2015).

Por meio desta técnica, consegue-se criar uma representação menos detalhada do que está se tentando resolver. O principal desafio da abstração é remover os detalhes menos importantes sem descaracterizar o problema que está sendo analisado. Dessa forma, é possível ver o problema por completo e decidir como resolvê-lo (CAS, 2014).

De acordo com Wing (2006), a abstração é o conceito mais importante do Pensamento Computacional, uma vez que pode ser utilizado em vários momentos, como por exemplo: na criação de um algoritmo, análise de dados e ainda, na modularização de funções de um sistema.

A Ciência da Computação é uma ciência de abstração, criando estruturas e modelos para um problema específico, e dessa forma idealizar maneiras de resolvê-lo (AHO e ULLMAN, 1995).

Um algoritmo é uma abstração de um processo que recebe uma entrada, executa a sequência de passos e produz uma saída que resolva um problema. Para criar algoritmos eficientes, certo nível de abstração dos dados também é necessário, proporcionando uma baixa complexidade ao programa, mesmo que os dados possuam um alto nível de complexidade (WING, 2010).

2.2.4 Algoritmos

Wing (2014) argumenta que o algoritmo é a estrutura da solução do problema considerando-o como um plano para resolver um problema. Em um algoritmo, instruções são descritas, de modo a emoldurar a solução. Pode-se utilizar diagramas, passo a passos, para um algoritmo básico de alta fidelidade, e pode-se escrever funções e módulos para o programa final, utilizando linguagens de programação variadas.

Liukas (2015) define algoritmos como um conjunto de passos específicos usado para solucionar um problema, diferente de programa, definindo como uma sequência de instruções precisas escritas em uma linguagem que computadores compreendam.

Os quatro pilares têm grande importância e são interdependentes durante o processo de formulação de soluções computacionalmente viáveis Code.Org (2015), Liukas (2015) e BBC Learning (2015). No exemplo citado anteriormente, em decidir qual meio de transporte utilizar para ir a um determinado lugar, podemos caracterizar a análise do percurso como uma decomposição, o clima como abstração e o plano de viagem como um algoritmo.

As ideias a respeito de Pensamento Computacional já existiam no início dos anos 70, porém não haviam sido denominadas com essa terminologia, conforme descreve o artigo "*Twenty things to do with a computer*" (PAPERT e SOLOMON, 1972).

Papert (1980) menciona o termo Pensamento Computacional (PAPERT, 1980) em seu livro "*Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas*". Papert discute uma proposta de linguagem computacional para crianças, defendendo o valor de que a Computação tem logo no início da formação escolar dos alunos.

Boulay (1981) argumenta que as atividades propostas de ensino para programadores júnior precisam condizer com o conhecimento do aluno. Estes programadores, que não possuem um conhecimento profundo do que é Computação e suas ferramentas, necessitam de um ambiente mais simples para começar a aprender conceitos de lógica e desenvolvimento (BOULAY *et al.*, 1981). Argumenta, ainda, que os conceitos podem ser passados mais eficientemente quando atrelados a conceitos familiares ao aluno.

Na visão de Bundy (2007) e Nunes (2011), o Pensamento Computacional pode ser expresso como um processo cognitivo, base da Ciência da Computação, podendo, assim, ser aplicado a outras áreas, sendo capaz de ajudar na organização e solução de problemas. Wing (2007) menciona que o Pensamento Computacional baseia-se tanto no pensamento matemático quanto no pensamento da engenharia.

O Pensamento Computacional é um assunto de relevância geral, e não apenas dos profissionais da área tecnológica (Wing, 2010). Para a autora podemos aplicar diariamente o Pensamento Computacional, de forma a identificar

problemas e soluções em que a Computação possa ser útil e adaptar uma solução já existente para melhor servir ao problema em questão.

O ISTE (*International Society for Technology in Education*) e o CSTA (*Computer Science Teachers Association*), com apoio de professores, pesquisadores e profissionais da área de Computação, têm trabalhado em conjunto para definir operacionalmente o que é o Pensamento Computacional. Além de ser um processo para resolução de problemas, podem-se observar outras características como organização lógica de problemas, representação de dados por meio de análises e abstrações, automatização de tarefas e a generalização e transferência desse processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas. Existem, ainda, alguns requisitos a serem atendidos, como persistência ao trabalhar com assuntos difíceis e de alta complexidade, tolerância para com ambiguidades e trabalho em equipe para resolução de problemas em comum (ISTE, 2011).

Em um novo artigo, Wing (2014) faz uma alteração na definição em relação à anterior, afirmando que o Pensamento Computacional é o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de suas soluções, de tal forma que um ser humano ou uma máquina possa efetivamente resolvê-lo. Apresenta, ainda, Ciência da Computação como automação da abstração (WING,2014).

Para Johnson (2015), não é necessário que o aluno receba uma educação digital para que entenda os conceitos do Pensamento Computacional. Os conceitos podem ser adquiridos ao criar algoritmos para resolver problemas simples do dia a dia, ou criar planos para resolver um problema. Outro exemplo mencionado pelo autor é a utilização de aparelhos eletrônicos dentro de casa, normalmente há opções de programar a televisão para gravar determinado programa ou um micro-ondas para calcular o tempo de descongelamento de um alimento. Como é possível perceber, nenhuma dessas tarefas requer que o usuário tenha recebido alfabetização digital. Sendo assim, para o autor, as pessoas já utilizam o Pensamento Computacional diariamente, sem perceber.

O Pensamento Computacional também pode ajudar a entender e explicar como as coisas funcionam. Seus conceitos podem ser utilizados nos princípios da engenharia, bem como desafiar os alunos a expressar sua criatividade (KURSHAN, 2016). Para Kurshan (2016), apesar de ser utilizado amplamente, o Pensamento Computacional ainda não tem um significado único.

O termo “Pensamento Computacional” não pode ser confundido com a simples aptidão de manusear aplicativos em dispositivos eletrônicos ou uma forma de pensar de forma mecânica, limitando a criatividade da mente humana (BRACKMANN, 2017).

O Pensamento Computacional é essencial para o desenvolvimento de aplicativos computacionais, e também pode ser usado como apoio na resolução de problemas em diversas áreas do conhecimento. Os alunos que aprendem sobre Pensamento Computacional começam a visualizar uma relação entre assuntos acadêmicos, bem como entre a vida dentro e fora da sala de aula, deixando ainda mais claro que o Pensamento Computacional é interdisciplinar (GOOGLE FOR EDUCATION, 2019).

2.3 Pensamento Computacional Desplugado

É possível perceber que os conceitos apresentados na seção anterior são aplicáveis a programas e *softwares* dentro da Computação. Porém, existem inúmeras atividades com o propósito de ensinar estes mesmos conceitos sem a utilização de tecnologia.

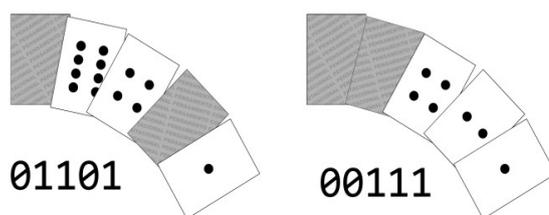
O Pensamento Computacional desplugado pode introduzir inúmeros conceitos, como *hardware* e *software*, de forma a desvincular o Pensamento Computacional do computador. Essa introdução de conceitos pode ser feita por meio de jogos de mesa, cartas, desenhos e resolução de problemas de lógica. Além disso, pode-se trabalhar com equipes de alunos, onde podem aprender a trabalhar em equipe e construir conhecimento juntos (BRACKMANN, 2017).

Os estudiosos Bell, Fellows e Witten (1998) iniciaram o projeto *Computer Science Unplugged (CS Unplugged)*, contendo materiais para ensinar fundamentos da Computação os quais não necessitam do uso de um computador na sua utilização. O projeto fornece vinte atividades *off-line* entre jogos e quebra-cabeças. Dessa forma, são fornecidos materiais para que alunos aprendam conceitos de lógica, números binários e análise de dados. Os materiais foram disponibilizados *online*, gratuitamente e em vários idiomas.

Uma das propostas do projeto de Bell, Fellows e Witten (1998) era um jogo, cujo objetivo é completar a rota entre sete ilhas para descobrir em qual delas está escondido o tesouro. Computacionalmente, podemos tratar o problema como sendo um autômato finito, onde o objetivo é encontrar uma rota pelo campo do jogo para uma ilha onde se encontra o final do jogo.

Na Figura 1 pode-se observar uma das atividades propostas no jogo de Bell, Fellows e Witten (1998), para apresentar os conceitos de números binários para os alunos. A atividade consiste em cinco cartas com 1, 2, 4, 8 e 16 pontos cada uma, sem conteúdo no verso. As cartas são colocadas lado a lado de forma decrescente. Cada carta virada para cima representa o número 1 binário e as cartas viradas para baixo representam 0.

Figura 1 - Baralho para ensino de números binários



Fonte: BRACKMANN, 2017

O objetivo da Computação desplugada é mudar a idealização dos alunos sobre ciência da Computação para atraí-los para a área tecnológica. Além disso, espera-se que os alunos entendam que Ciência da Computação é mais do que apenas o computador, mas também lógica e vários conceitos matemáticos.

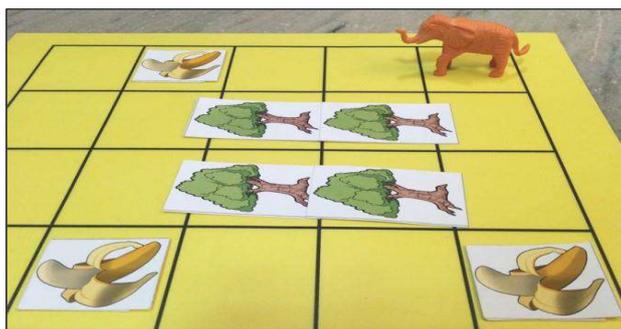
Também é esperado que os alunos tenham uma ideia real do trabalho que um cientista da Computação pode ter (TAUB *et al.*, 2009).

O trabalho de Unnikrishnan *et al.* (2016) segue a mesma linha do trabalho de Bell, Fellows e Witten (1998), e foi executado em áreas rurais e pobres da Índia. A temática do jogo segue a cultura indiana utilizando elefantes, animais comuns e altamente respeitados no país. O jogo é chamado *Haathi Mera Saathi*, traduzido como “Meu amigo elefante” e conta com um tabuleiro, peões de elefantes e fichas com bananas e árvores. O objetivo do jogo é que as crianças utilizem cartas com instruções, de modo a fazer o peão visitar todas as casas que contêm bananas. O tabuleiro montado pode ser visto na Figura 2, e algumas das cartas na Figura 3.

As regras do jogo consistem em:

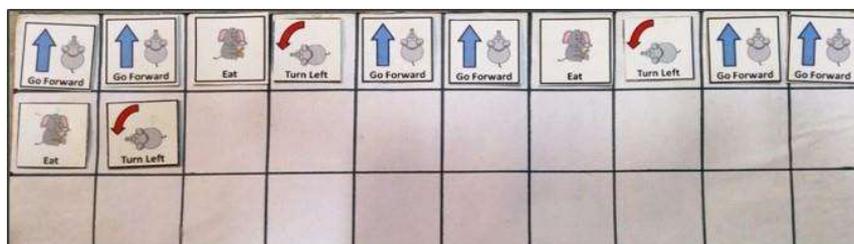
1. O mestre do jogo coloca as árvores e bananas no tabuleiro;
2. O jogador olha para o tabuleiro e cria um conjunto de comandos que direcionarão o elefante para comer todas as bananas. Os comandos são colocados no tabuleiro de programação;
3. Uma vez que o jogador esteja satisfeito com a solução, ele mostra a carta “executar” para o mestre do jogo.
4. O mestre do jogo move o elefante de acordo com os comandos no "programa" do jogador.
5. O jogador ganha o jogo se todas as bananas no tabuleiro forem "comidas".
6. Caso sobre(m) banana(s) no tabuleiro, o jogador cria outro programa. Eles têm tantas chances quanto o tempo e a situação permitirem (UNNIKRIISHNAN *et al.*, 2016).

Figura 2 - Tabuleiro Meu amigo elefante



Fonte: UNNIKRISHNAN *et al.*, 2016

Figura 3 - Cartas Meu amigo elefante



Fonte: UNNIKRISHNAN *et al.*, 2016

Existem jogos similares aos já citados anteriormente, focados em exercitar o Pensamento Computacional. Pode-se citar o jogo *RoboRally*, que propõe ao jogador conseguir visitar todas as casas do tabuleiro. O jogo também inclui conceitos de variáveis, consumo de energia, nível de dano, perda de memória e criação de estratégias para resolver o quebra-cabeça (WIZARDS OF THE COAST, 1994).

Outro jogo que pode ser citado é *Bits & Bytes*, um jogo de lógica e resolução de problemas, usando pensamento crítico (GAMES4LEARNING, 2014). Além disso, o jogo *Robot Turtles* que possui uma ideia semelhante ao jogo anterior, mas com um nível maior de dificuldade dos desafios (SHAPIRO, THINKFUN, 2014).

Por último, *Littlecodr* é um jogo focado no público infantil, 4 a 8 anos, com objetivo de apresentar conceitos de lógica, planejamento, solução de problemas,

pensamento sequencial, além de ensiná-las a ler, contar e seguir instruções (GREENHILL, SLEE, 2015).

3 Desenvolvimento

A iniciativa de criar um jogo baseado em conceitos do Pensamento Computacional se deu durante o decorrer da disciplina de Interação Humano-Computador (Universidade Federal do Paraná, primeiro semestre de 2018). A disciplina tinha como projeto final a construção de um jogo educativo, com foco na área de Interação Humano-Computador. Foi desenvolvido o primeiro protótipo para experimentação em sala de aula e este piloto foi usado como base para Enigma.

Enigma foi idealizado para trabalhar aspectos relacionados aos conceitos do Pensamento Computacional, por meio da metodologia desplugada, desenvolvendo os conhecimentos básicos da Ciência da Computação como fornecer e seguir instruções, construção de algoritmos e raciocínio lógico.

A seguir será descrita a metodologia de criação do primeiro protótipo.

3.1 Projeto piloto

Para a concepção do projeto piloto foram realizadas pesquisas sobre os conceitos do Pensamento Computacional, e como essas habilidades podem ser exercitadas por meio de atividades lúdicas. A principal referência utilizada para criação do conteúdo e atividades foi a coleção de atividades desplugadas CS *Unplugged* (BELL, *et. al.*, 1998). Os materiais fornecidos têm como objetivo apresentar aos jogadores conceitos da Ciência da Computação por meio de atividades desvinculadas das distrações e detalhes técnicos dos computadores. Apesar das atividades poderem ser realizadas por públicos de todas as idades, o piloto teve como foco o público infantil (crianças de cinco a oito anos). Logo, as atividades foram estruturadas levando em consideração o nível de conhecimento do público.

Além disso, também foi utilizada a ferramenta de ensino E-MUnDi (CARDOSO, *et al.*, 2018) como apoio para organização de todos os elementos que compõem um jogo. E-MUnDi conta com uma estrutura que leva em

consideração três perspectivas diferentes: do usuário, de implementação e do universo diegético. Na perspectiva do usuário são levantadas questões como o tempo médio de uma sessão de jogo, quem é o público alvo, curva de aprendizagem, entre outros. Na perspectiva de implementação, o jogo é analisado em questões como limitação de tempo das fases, qual é o sistema de vida do jogador, quais são os recursos dentro do jogo, entre outros. Por fim, a perspectiva do universo diegético inclui a definição de como ocorre a passagem do tempo dentro do jogo, qual a geografia do universo, como é a interação entre os personagens do jogo, entre outros itens. A utilização da ferramenta ajudou a construir a contextualização do jogo, bem como verificar se a junção entre desafios e história fazia sentido.

A abordagem de *Design Thinking* também foi utilizada para a construção do piloto (VIANNA, *et. al.*, 2014). No decorrer da disciplina, passamos pelas seguintes etapas:

1. Imersão: entendimento aprofundado do problema (origem) a ser tratado, bem como estudar o problema de diferentes perspectivas. Na disciplina, foi proposto aos alunos pensarem nas piores características que um jogo poderia ter. A atividade serviu para incitar o pensamento criativo nos membros do grupo, de forma a facilitar o processo de criação do jogo real.
2. Ideação: fase onde diversas ideias são apresentadas sem nenhum tipo de julgamento. Este é o momento para propor diversas soluções para o problema. Após a primeira atividade já descrita, foi pedido aos alunos que começassem a definir qual seria o público alvo, contexto, como o jogo seria formado e quais seriam os passos a serem cumpridos para a construção do jogo. Nessa fase, a equipe decidiu todos os conceitos do Pensamento Computacional que seriam abordados pelo jogo, de forma que o jogo fosse adequado para o público alvo, crianças de cinco a oito anos.
3. Prototipagem: etapa para tangibilizar uma ideia, passando do abstrato para o físico. Esta fase é ideal para realizar a validação do que foi construído. Para a apresentação final do jogo piloto, foi construído um protótipo físico utilizando materiais como papel A4, canetinhas, caixas de sapato, dados e

peões. O piloto foi avaliado pelos integrantes da turma de IHC, numa atividade que durou aproximadamente cinquenta minutos.

Utilizando como base as três abordagens descritas, o jogo piloto foi estruturado, prototipado e apresentado à turma de IHC. A classe também teve a oportunidade de jogar o jogo completo para obter um entendimento melhor do projeto proposto. Foi levantado durante a atividade que os desafios eram adequados à idade proposta no trabalho, porém a dificuldade dos desafios era baixa para os participantes.

3.2 Jogo Enigma

No jogo Enigma, criado a partir do projeto piloto, foi mantido o conceito desplugado e atividades que exercitam o Pensamento Computacional. A temática dos desafios foi alterada para o contexto da área de Computação e do curso de Ciência da Computação, bem como seu público alvo.

O jogo Enigma tem como objetivo apresentar para o aluno que recém ingressou no curso o que é Computação e o que é estudado no curso de Ciência da Computação. Além disso, também tem por objetivo ser acessível, de baixo custo e adaptável para que possa atender a maior quantidade de professores e alunos. Por conta disso, a idade mínima foi alterada para alunos de dezessete anos ou mais, já que a média de ingresso nas Universidades de ensino presencial é de dezoito anos (INEP, 2017).

Com intuito de cumprir o objetivo proposto no trabalho, cada um dos desafios tem um tema diferente, cobrindo várias partes diferentes da Computação e do curso. Fazem parte dos temas: figuras importantes que contribuíram para a tecnologia mundial, laboratórios de pesquisa do Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná, e mercado de trabalho. Cada um dos desafios será descrito e discutido nas próximas seções, bem como o tabuleiro e as regras.

A escolha de manter o jogo no estilo desplugado vem da necessidade de atender o maior número de professores e alunos possível. Ao apresentar uma

solução de baixo custo e facilmente adaptável, o professor tem a autonomia de imprimir e recortar todas as peças do jogo, e se necessário, adaptar para diferentes contextos. Enigma também conta com moldes para peões e um dado para serem recortados e montados, de modo que todos os itens necessários para jogar sejam acessíveis.

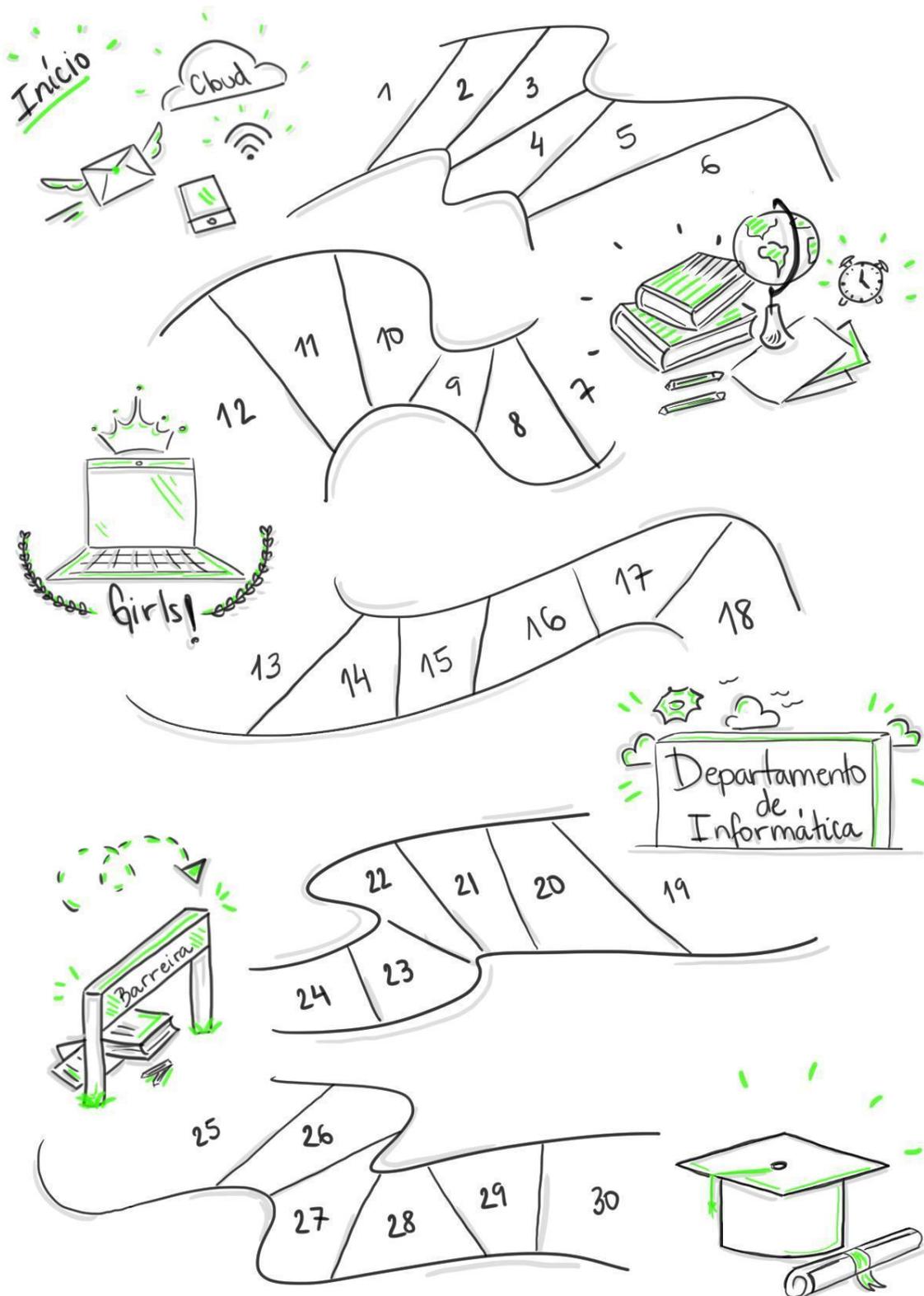
3.1 O Jogo Enigma

Enigma conta com seis desafios com diferentes temas relacionados à Computação, sendo eles:

1. O que é Computação?
2. História da Computação
3. Mulheres na Computação
4. Departamento de Informática UFPR
5. O curso de Ciência da Computação
6. Formei, e agora?

Os alunos devem completar todas as atividades, seguindo as regras descritas em cada uma das cartas de desafio. Os alunos deverão seguir a ordem das atividades mostrada no tabuleiro, que pode ser observado na Figura 4.

Figura 4 - Tabuleiro jogo Enigma



Fonte: Própria autora

As regras gerais do jogo são:

1. A partir de 17 anos;
2. Número de jogadores: 4-6 jogadores;
3. Utilizar um dado com 6 faces;
4. Utilizar um peão para cada equipe;
5. Os jogadores devem formar equipes de duas ou três pessoas;
6. Cada partida deve ter duas equipes competindo;
7. O tabuleiro pode ser impresso em uma folha A4 ou A3;
8. Os desafios podem ser impressos em folhas A4;
9. O dado e os peões podem ser impressos em folhas A4;
10. O jogo começa com as equipes resolvendo o primeiro desafio “O que é Computação?” antes de jogar o dado. Depois que a equipe resolver o primeiro desafio corretamente, o jogo segue da seguinte forma:
 - a. Sempre que um jogador estiver movimentando seu peão e passar por um desafio (desenhos no tabuleiro), a equipe correspondente deve resolver o desafio antes de continuar movimentando seu peão;
 - b. Se a equipe falhar em resolver o desafio, seu peão deve retornar duas casas, a partir da casa do desafio, e a equipe deve passar a vez para a equipe adversária.
 - c. Enquanto a equipe não tiver sucesso em resolver o desafio, deve-se repetir o processo do item anterior. A cada tentativa, deve-se selecionar uma variação diferente do desafio proposto. Existem algumas variações do mesmo desafio dentro de cada envelope.

A seguir os desafios serão descritos e discutidos conforme seu o aparecimento no decorrer do jogo.

3.2 Os Desafios

Nas subseções seguintes serão detalhados e discutidos cada um dos desafios presentes no jogo Enigma.

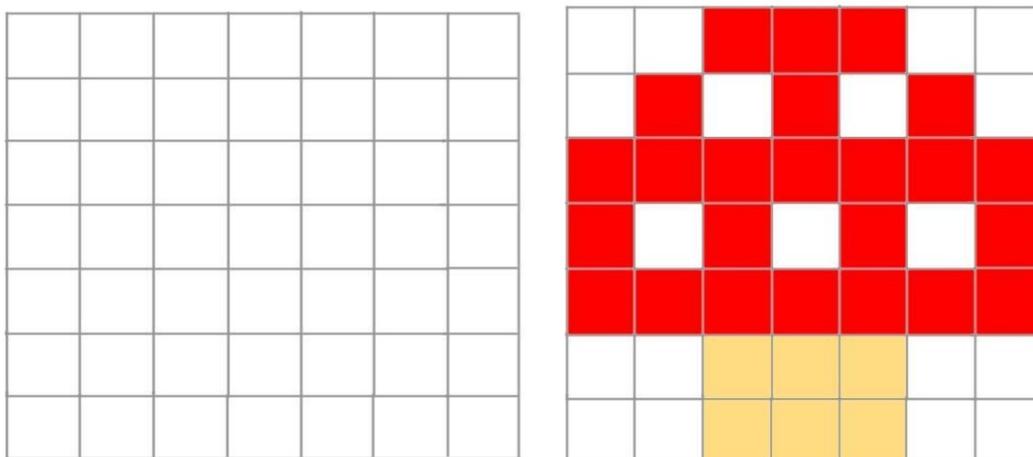
3.2.1 O que é Computação?

O primeiro desafio apresenta a definição do que é a Computação, descrevendo que ela é a busca da solução de um problema. Além disso, também apresenta como os algoritmos fazem parte da Computação. Dados de entrada são interpretados e utilizados por um algoritmo para obter um resultado final.

A atividade proposta requer que os alunos preencham uma matriz, enquanto sua dupla dá as instruções necessárias para que as duas matrizes fiquem iguais. A Figura 5 mostra uma das matrizes que estão disponíveis para os jogadores sortearem.

As instruções que os alunos podem dar para sua dupla são: DIREITA, ESQUERDA, CIMA, BAIXO e PINTA. Além disso, o aluno que está preenchendo a matriz não deve olhar o resultado final, e deve preencher a matriz apenas seguindo as instruções dadas pela dupla. A atividade deve ser completada dentro de um minuto. Caso a dupla não consiga terminar, deve ficar uma rodada sem jogar.

Figura 5 - Exemplo de quadro do “O que é Computação?”



Fonte: Própria autora

3.2.2 História da Computação

O segundo desafio conta a história da criação da máquina *Bombe*, criada por Alan Turing para traduzir as mensagens alemãs durante a Segunda Guerra Mundial. O tema foi escolhido para apresentar um dos maiores nomes da Computação, visto suas contribuições para a criação do computador moderno.

Nesta atividade, os alunos são introduzidos aos conceitos de reconhecimento de padrões e lógica, por meio de uma tira com números com um determinado padrão. Os participantes devem sortear uma tira com números, identificar o padrão que os elementos seguem e completar o último elemento faltante da tira, representado pelo símbolo “?”. Neste desafio, os alunos devem completar a atividade dentro de dois minutos, ou colocar o peão duas casas para trás. A Figura 6 mostra a lista de tiras com números que devem ser analisados.

Figura 6 - Exemplos de desafios de reconhecimento de padrões

1	1	1	2	1
1	2	2	10	4
2	3	4	12	7
3	5	8	16	10
5	7	16	17	13
8	11	32	18	16
?	?	?	?	?

Fonte: Própria autora

3.2.3 Mulheres na Computação

O terceiro desafio tem como tema o papel das mulheres na Computação. Na atividade é descrito o trabalho de Radia Periman, mãe da *internet*, com as redes de computadores. É detalhado ao aluno que as inovações de Periman tiveram grande impacto na maneira como a rede funciona atualmente, tornando a *internet* de hoje mais robusta, escalável e auto-configurável. A escolha do tema visa reconhecer o trabalho feito pelas mulheres na Computação, fomentando a inclusão feminina nos cursos de Ciência da Computação.

A atividade proposta requer que os alunos preencham a carta de acordo com a descrição fornecida de uma topologia, como pode ser visto na Figura 7. As

topologias fazem parte do currículo do curso de Ciência da Computação, sendo estudadas em disciplinas como Redes de Computadores I e II. Logo, o desafio também tinha por objetivo introduzir conceitos vistos nas disciplinas citadas.

Os alunos podem comparar suas respostas com as fornecidas nos cartões resposta. Caso os alunos preencham de forma incorreta, a equipe deve colocar o peão duas casas para trás.

Figura 7 - Exemplos de desafios e soluções sobre topologias



Fonte: Própria autora

3.2.4 História do Departamento de Informática na UFPR

O quarto desafio tem como tema o Departamento de Informática da Universidade Federal do Paraná - DInf. A atividade fornece informações sobre as instalações do DInf, e caracteriza o corpo docente. As informações são relativas ao ano de 2019.

A atividade consiste em um jogo da memória com os logos dos diferentes laboratórios de pesquisa presentes no DInf. A Figura 8 apresenta uma amostra

das peças que compõe o desafio. O tema do desafio foi selecionado com o intuito de mostrar aos alunos as diferentes linhas de pesquisa existentes.

O tempo limite da atividade é de até dois minutos, e caso a equipe não complete o desafio no tempo estipulado, deverá posicionar seu peão duas casas para trás.

Figura 8 - Exemplo de peças do jogo da memória



Fonte: Adaptado do DInf

3.2.5 O curso de Ciência da Computação

O quinto desafio tem como tema o curso de Ciência da Computação, bem como as disciplinas que compõem o curso. A atividade faz a apresentação das disciplinas, e ao mesmo tempo, exercita a habilidade dos alunos de trabalhar com números binários.

A atividade propõe que os alunos traduzam uma sequência de números binários para decodificar o nome de uma disciplina do curso. Foram selecionadas seis disciplinas do início da graduação para que os participantes decodifiquem, que podem ser observadas na Figura 9. O desafio também conta com uma carta

extra com dicas de como traduzir os números para letras mais rapidamente. A carta será especificada na próxima subseção.

A equipe que não conseguir fazer a tradução da mensagem deve retornar seu peão em duas casas.

Figura 9 - Exemplos do desafio da conversão de números binários

Algoritmos e Estrutura de Dados 00001 01100 00111 01111 10010 01001 10100 01101 01111 10011 * 00101 * 00101 10011 10100 10010 10101 10100 10101 10010 00001 * 00100 00101 * 00100 00001 00100 01111 10011
Arquitetura de Computadores 00001 10010 10001 10101 01001 10100 00101 10100 10101 10010 00001 * 00100 00101 * 00011 01111 01101 10000 10101 10100 00001 00100 01111 10010 00101 10011
Cálculo 00011 00001 01100 00011 10101 01100 01111
Circuitos Digitais 00011 01001 10010 00011 10101 01001 10100 01111 * 00100 01001 00111 01001 10100 00001 01001 10011
Estatística 00101 10011 10100 00001 10100 01001 10011 10100 01001 00011 00001
Matemática Discreta 01101 00001 10100 00101 01101 00001 10100 01001 00011 00001 * 00100 01001 10011 00001 10010 00101 10100 00001

Fonte: Própria autora

3.2.5.1 Dica

Um número binário pode ser facilmente convertido para um número decimal seguindo a seguinte regra: basta multiplicar cada bit pelo seu valor de posição e somar os resultados. A carta também conta com dois exemplos para que os alunos compreendam melhor o processo de transformar um número decimal em binário.

Por exemplo, o número 00101 apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Exemplo 1 de conversão de números binários

Binário	0	0	1	0	1
Valor de posição	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Cálculo	$0 \times 2^4 = 0$	$0 \times 2^3 = 0$	$1 \times 2^2 = 4$	$0 \times 2^1 = 0$	$1 \times 2^0 = 1$

O valor final será a soma entre 0, 0, 4, 0, e 1, resultando no número 5. Utilizando a Tabela 2, a letra correspondente ao número 5 é a letra E. Logo, o número binário 00101 corresponde à letra E.

Tabela 2 - Alfabeto criptografado

1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	B	C	D	E	F	G	H	I
00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111	01000	01001

10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
01010	01011	01100	01101	01110	01111	10000	10001	10010

19	20	21	22	23	24	25	26
S	T	U	V	W	X	Y	Z
10011	10100	10101	10110	10111	11000	11001	11010

Outro exemplo, o número 01001, apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Exemplo 2 de conversão de números binários

Binário	0	1	0	0	1
Valor de posição	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Cálculo	$0 \times 2^4 = 0$	$1 \times 2^3 = 8$	$0 \times 2^2 = 0$	$0 \times 2^1 = 0$	$1 \times 2^0 = 1$

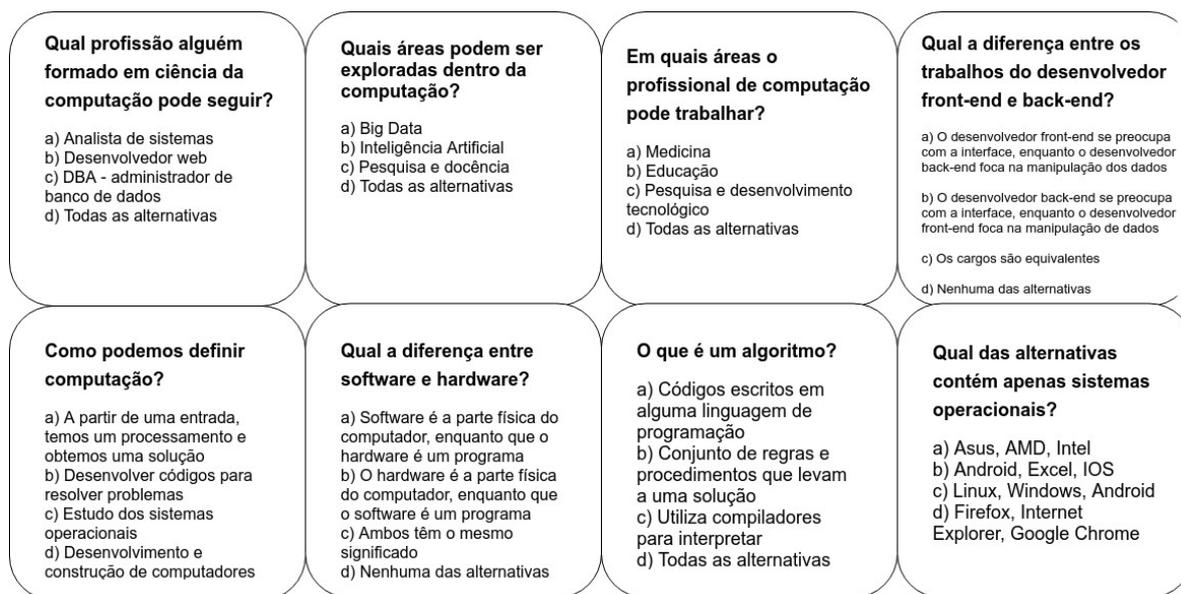
O valor final será a soma entre os valores 0, 8, 0, 0 e 1, resultado no número 9. Utilizando a Tabela 2, a letra correspondente ao número 9 é a letra I. Logo, o número binário 01001 corresponde à letra I.

3.2.6 Formei, e agora?

O sexto e último desafio tem como tema o mercado de trabalho. Nessa atividade, é proposto aos alunos um *Quiz* para testar os conhecimentos sobre Computação e mercado de trabalho. O desafio tem por objetivo exemplificar as várias áreas em que um profissional de Computação pode trabalhar.

O *Quiz* conta com doze perguntas, das quais os alunos devem responder corretamente cinco questões sorteadas para poder ganhar o jogo. As cartas podem ser observadas na Figura 10.

Figura 10 - Exemplos de perguntas do Quiz



Fonte: Própria autora

Todos os itens que compõem Enigma, como tabuleiro, cartas, desafios, peões e dado podem ser encontrados no Apêndice A.

3.3 Desafios e relação com conceitos do Pensamento Computacional

A seguir será apresentada a Tabela 4 relacionando cada conceito trabalhado pelo Pensamento Computacional que pode ser observado nos desafios ao decorrer do jogo.

Tabela 4 - Desafios, Objetivos e conceitos trabalhados do Pensamento Computacional

Desafio	Objetivo	Conceito trabalhado do Pensamento Computacional
O que é Computação?	Criar uma visão geral sobre o que é a Computação.	Algoritmos, instrução/comando, solução de problemas

História da Computação	Contar o começo da história da Computação e falar sobre um dos primeiros computadores criados (máquina de Turing). Comentar que seus princípios são usados nas máquinas atuais.	Reconhecimento de padrões
Mulheres na Computação	História das mulheres que participaram das inovações tecnológicas que aconteceram na época. Representatividade feminina dentro da área da Computação.	Reconhecimento de padrões, lógica
História do departamento de Informática na UFPR	Apresentar os diferentes laboratórios do departamento de informática, bem como suas facilidades.	Solução eficiente, lógica
O curso de Ciência da Computação	Matérias que serão abordadas durante o curso.	Decodificação
Formei, e agora?	<i>Quiz</i> para testar conhecimentos sobre a Computação e o mercado de trabalho.	Lógica

O primeiro desafio “O que é Computação?” tem como objetivo criar uma visão geral sobre o que é Computação, além de introduzir o conceito de algoritmos. Após uma breve explicação do conceito de Computação, o desafio consiste em preencher uma matriz vazia de acordo com as instruções fornecidas. Com base na definição de Wing (2014) de algoritmo, é possível afirmar que a atividade exercita os conceitos de algoritmo, instrução e solução de problemas.

O desafio propõe que os alunos criem suas próprias instruções, com base na matriz já preenchida, para que seu colega siga essas instruções. Durante o curso de Ciência da Computação, os alunos deverão criar seus próprios programas baseados nos requisitos apresentados pelo professor. O primeiro desafio dará início ao processo de criar algoritmos para resolver problemas, uma vez que um conjunto de instruções caracteriza um algoritmo.

O segundo desafio “História da Computação” tem como objetivo contar uma curiosidade histórica da Computação, citando um nome muito famoso da área:

Alan Turing. No desafio, é apresentado o contexto de criação da primeira máquina de tradução de textos criptografados, utilizado pela Inglaterra na segunda guerra mundial. A atividade proposta no desafio é exercitar a o conceito de reconhecimentos de padrões do Pensamento Computacional. A atividade foi baseada no texto de Liukas (2015) que define que o reconhecimento de padrões como a habilidade de encontrar similaridades e padrões entre elementos para resolver um problema.

O desafio do aluno é encontrar um padrão dentre os elementos fornecidos e descobrir qual seria o próximo elemento da sequência. Dessa forma, o jogador deve resolver o problema de descobrir o próximo elemento da sequência, utilizando sua lógica para reconhecer o padrão da tira de elementos.

O terceiro desafio “Mulheres na Computação” visa chamar atenção para o papel das mulheres dentro da Computação. Visto que nos dias atuais a utilização da *internet* é indispensável, o desafio coloca o trabalho de Radia Perlman em evidência. Perlman foi responsável pelas inovações em roteamento de rede, melhorando a qualidade do nosso acesso à *internet*. O desafio também apresenta algumas topologias de rede existentes, estudadas na disciplina de Redes de Computadores do curso de Ciência da Computação. A atividade visa exercitar os conceitos de reconhecimento de padrões e lógica do Pensamento Computacional, bem como apresentar conceitos que serão vistos nas disciplinas do curso.

Com base nos textos de Grover e Pea (2013) sobre lógica, e nos textos de Liukas (2015) sobre reconhecimento de padrões, os alunos devem entender qual é o padrão que a topologia segue, seguindo as instruções fornecidas na carta. Pode-se dizer que os alunos também estarão exercitando a habilidade de lógica, uma vez que deverão usar seu raciocínio para descobrir uma forma de atender a todos os requisitos da rede proposta.

O quarto desafio “Departamento de Informática UFPR” tem por objetivo apresentar ao aluno os diferentes laboratórios de pesquisa do Departamento de Informática. Como foi descrito no desafio, existem quinze laboratórios diferentes no departamento, e é importante que um aluno que recém ingressou no curso conheça as diferentes linhas de pesquisa existentes. Os conceitos do Pensamento

Computacional que foram trabalhados neste desafio foram reconhecimento de padrões e lógica.

Como descreve Liukas (2015), o reconhecimento de padrões se caracteriza por identificar processos similares e utilizar esse conhecimento para solucionar problemas de forma mais rápida. Os alunos trabalham esse conceito enquanto criam suas próprias associações, padrões e lógicas para lembrar da posição das cartas dispostas.

O quinto desafio “O curso de Ciência da Computação” visa listar as disciplinas que são trabalhadas durante o curso de Computação, como Banco de Dados, Compiladores, Inteligência Artificial, entre outros. Neste desafio é trabalhado o conceito de decodificação do Pensamento Computacional por meio da tradução de uma mensagem codificada em números binários. O trabalho é realizado quando os alunos precisam fazer a relação entre letras e número binário correspondente, a fim de conseguir ler a mensagem criptografada.

O sexto desafio “Formei, e agora?” tem como tema o mercado de trabalho. Nessa atividade, o aluno é desafiado a acertar cinco respostas do *Quiz* sobre possíveis áreas de atuação de um cientista da Computação. O conceito de Pensamento Computacional trabalhado nesse desafio é a lógica. Ao ler e interpretar o enunciado de cada pergunta, o aluno deve usar seu raciocínio e lógica para responder corretamente.

4 Resultados

Enigma foi submetido a uma sessão de teste com quatro especialistas da área de Interação Humano-Computador. Os objetivos do jogo foram explicados ao grupo, bem como as regras e tabuleiro. Foi pedido aos participantes para expor suas opiniões durante a sessão inteira, conforme realizavam as atividades. Ao final, foi pedido para o grupo responder um questionário de avaliação para verificar se o jogo cumpre todos os objetivos propostos. O questionário está disponível no Apêndice B.

4.1 Metodologia

A montagem do jogo foi realizada previamente ao estudo. O jogo completo foi impresso em folhas A4, recortado e organizado de forma que todas as peças de um determinado desafio fossem armazenadas dentro de um mesmo envelope. A dinâmica durou aproximadamente duas horas, contando o tempo de teste, no qual os participantes tiveram a oportunidade de jogar, mais o tempo de responderem o questionário para a coleta da opinião do grupo.

Os participantes revisaram todos os desafios durante a atividade e apontaram pontos positivos bem como sugestões para melhorar o jogo Enigma. Durante a sessão, alguns dos comentários mais recorrentes foram em virtude do tamanho do tabuleiro, já que não era possível arrumar dois peões na mesma casa ao mesmo tempo. Também foi apontado que os desafios propostos não eram tão desafiadores para o público alvo. Outra sugestão dada pelo grupo foi a impressão em papel mais firme, de forma que seja mais fácil do jogador manusear as cartas. Todos os pontos levantados durante o experimento foram mapeados nas perguntas do questionário aplicado ao final da atividade. O questionário com as respostas será explicado na próxima subseção.

4.2 Questionário

O questionário conta com 11 perguntas sobre o jogo, com o objetivo de avaliar se Enigma atinge todas as propostas já discutidas nas sessões anteriores.

As perguntas serão descritas a seguir, juntamente com as respostas sumarizadas dos participantes. O questionário completo como foi aplicado aos participantes está no Apêndice B.

No total, foram consideradas opiniões de quatro especialistas da área de Interação Humano-Computador. No decorrer da atividade, um dos participantes não finalizou o questionário, deixando em branco as perguntas 6 a 11.

A primeira pergunta “Na sua opinião, qual é o objetivo do jogo?” tinha por objetivo verificar se os participantes entenderam o objetivo do jogo apresentado.

Três dos quatro participantes responderam que o jogo dá aos alunos um conhecimento inicial sobre a área da Computação de forma divertida. O quarto participante ressaltou que o jogo introduz o curso de Ciência da Computação, bem como a estrutura do Departamento de Informática. Com base nas respostas, foi possível verificar que o objetivo do jogo ficou claro para os participantes.

A segunda pergunta “Na sua opinião, esse jogo contribuiu para apresentar a área de Ciência da Computação a uma pessoa iniciante? Por quê?” visa verificar se o jogo cumpre o objetivo de introduzir conceitos computacionais aos alunos. O primeiro participante respondeu que o jogo contribui para apresentação da Computação, já que o aluno consegue entrar em contato com desafios que encontrará ao longo do curso. Além disso, também citou que os alunos terão uma ideia de possibilidades de atuação profissional, bem como a produção de conhecimento vinda de laboratórios de pesquisa do Departamento de Informática. O segundo participante concorda parcialmente que introduz a área de Ciência da Computação, ressaltando que alguns desafios devem ser alterados para atingir esse objetivo totalmente. O terceiro participante concorda que o jogo faz essa introdução, principalmente nas descrições dos desafios. Além disso, também sugeriu que fossem adicionadas cartas “Você sabia?” nas casas do tabuleiro que não possuem desafios. O quarto participante também concorda que o jogo serve como introdução, já que, em sua opinião, os desafios são simples e apresentam de maneira prática e divertida os conceitos da Computação.

Com base nas respostas dos participantes, foi possível observar que o jogo cumpre com seu objetivo de introduzir aos alunos o que é Computação e ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação. Também é possível verificar que o jogo tem espaço para melhorias, como adição de mais informações sobre Computação no decorrer do jogo, e não apenas nos desafios.

A terceira pergunta “Qual sua opinião sobre o design do jogo (tamanho de cartas, fontes, tabuleiro)?” tinha como objetivo avaliar a interface gráfica do jogo e verificar se o mesmo é visualmente atrativo. O primeiro participante apontou que as cartas poderiam ser mais chamativas e coloridas. Além disso, também comentou que o tabuleiro poderia ter sido impresso em uma folha maior. Por fim, adicionou que não ficou claro o motivo dos peões contarem com símbolos da

Google e *Wifi*. O segundo participante sugeriu que fossem adicionadas imagens ilustrativas, como cartas do jogo “Imagem e Ação”. O terceiro participante expressou que o design está adequado, e que são necessários pequenos ajustes. O quarto participante apontou que o tabuleiro deveria ter sido impresso em uma folha maior e mais rígida. Além disso, as peças do jogo da memória estavam pequenas e em papel muito fino.

As respostas indicam que os participantes encontraram problemas ao utilizar o tabuleiro impresso em folha A4, por conta do tamanho das casas do tabuleiro que não acomodavam dois peões ao mesmo tempo. Além disso, foi levantado que as cartas e tabuleiros poderiam ter sido impressos em material mais rígido para melhorar a usabilidade do jogo. Por fim, os desafios poderiam contar com informações visuais para melhorar o entendimento da atividade.

A quarta pergunta “Na sua opinião, o jogo é divertido?” tinha como objetivo avaliar se o jogo é uma atividade agradável e divertida. A pergunta tinha como opções de respostas “Nem um pouco divertido”, “Pouco divertido”, “Neutro”, “Bem divertido” e “Totalmente divertido”. Dois dos quatro participantes assinalaram a opção “Bem divertido”. Os outros dois participantes assinalaram a opção “Totalmente divertido”. Com base nas avaliações, é possível afirmar que o jogo é uma atividade divertida para os jogadores.

A quinta pergunta “O jogo condiz com a idade dos jogadores (17+)?” tinha como objetivo avaliar se os desafios são condizentes com a idade do público alvo. A pergunta tinha como opções de respostas “Nem um pouco condizente com a idade”, “Pouco condizente com a idade”, “Neutro”, “Bem condizente com a idade” e “Totalmente condizente com a idade”. O primeiro participante assinalou a opção “Neutro” e os outros três participantes assinalaram a opção “Bem condizente com a idade”. Com base nos dados retirados da tabela, e levando em consideração comentários feitos durante o teste, é possível afirmar que os desafios poderiam contar com atividades mais desafiadoras para realmente atender a faixa etária do público alvo.

A partir da pergunta 6, foram capturadas as opiniões de três especialistas da área de Interação Humano-Computador.

A sexta pergunta “Qual sua opinião sobre o nível de dificuldade dos desafios?” tinha por objetivo avaliar explicitamente o nível de dificuldade do jogo. A pergunta tinha como opções de respostas “Nem um pouco desafiador”, “Pouco desafiador”, “Neutro”, “Bem desafiador” e “Totalmente desafiador”. O primeiro participante assinalou a opção “Neutro” e os outros três participantes assinalaram a opção “Bem condizente com a idade”. Um dos três participantes assinalou a opção “Pouco desafiador” e dois participantes assinalaram a opção “Neutro”. Esses dados vão de encontro com as respostas da pergunta anterior, onde foi levantado que os desafios poderiam contar com atividades mais complexas. Ao considerar as duas perguntas e suas respostas, é possível dizer que o jogo contém atividades pouco desafiadoras, sendo facilmente resolvidas pelos alunos.

A sétima pergunta “As regras do jogo estão claras e fáceis de entender?” tinha por objetivo avaliar se as regras gerais são de fácil compreensão, de forma que professores e alunos consigam entender e replicar em outros contextos. A pergunta tinha como opções de respostas “Nem um pouco compreensíveis”, “Pouco compreensíveis”, “Neutro”, “Bem compreensíveis” e “Totalmente compreensíveis”. Dois dos três participantes assinalaram a opção “Neutro” e um participante assinalou a opção “Bem compreensíveis”. Com base nesses dados e nos comentários dos participantes do teste, é possível apontar que as regras gerais podem ser melhoradas, de maneira a deixá-las mais claras e objetivas.

A oitava pergunta “Qual sua opinião sobre a descrição das regras dos desafios?” tinha por objetivo avaliar se os desafios estão claros para o público. A pergunta tinha como opções de respostas “Nem um pouco compreensíveis”, “Pouco compreensíveis”, “Neutro”, “Bem compreensíveis” e “Totalmente compreensíveis”. Um dos três participantes assinalou a opção “Neutro” e dois participantes assinalaram a opção “Bem compreensíveis”. De acordo com o item apontado na pergunta 3, onde foi citado que as descrições dos desafios poderiam contar com imagens, é possível dizer que as regras podem ser enriquecidas com mais exemplos e imagens para facilitar o entendimento dos alunos e professores.

A nona pergunta “Na sua opinião, o jogo pode ser facilmente adaptável (troca de temas, desafios ou atividades)?” visa verificar se o jogo cumpre outro objetivo proposto, ser replicável em outros contextos. A pergunta tinha como

opções de respostas “Nem um pouco adaptável”, “Pouco adaptável”, “Neutro”, “Bem adaptável” e “Totalmente adaptável”. Dois dos três participantes assinalaram a opção “Bem adaptável” e um participante assinalou a opção “Totalmente adaptável”. Baseado nesses dados, pode-se dizer que o jogo cumpre o objetivo de ser replicável.

A décima pergunta “Você jogaria este jogo novamente?” tinha como objetivo verificar se existe interesse nos participantes de jogar o jogo novamente. O primeiro participante afirmou que não jogaria novamente por que já conhece os desafios e suas respostas. O segundo participante afirmou que jogaria novamente, uma vez que, em sua opinião, o jogo é bem divertido e pode ser utilizado como uma atividade de quebra gelo entre os alunos. O terceiro participante apontou que jogaria o jogo novamente caso fossem adicionadas novas atividades, evitando que o jogo fique repetitivo.

As questões levantadas nessa pergunta podem ser resolvidas ao adicionar desafios com diferentes temas relacionados à Computação ou ao curso. Além disso, é possível alterar as atividades propostas nos desafios para que diferentes conceitos do Pensamento Computacional sejam trabalhados. Essas alterações são facilmente realizadas de acordo com as respostas obtidas na questão 9.

Por último, a décima primeira pergunta “Você recomendaria esse jogo para algum contexto ou público específico? Qual?” tinha como objetivo verificar se é possível utilizar o jogo em outros contextos além da sala de aula. O primeiro participante afirmou que recomendaria o uso do jogo apenas para estudantes em fase de alfabetização. O segundo participante levantou a possibilidade de levar o material para ser utilizado na Feira de Profissões da Universidade Federal do Paraná. O terceiro participante afirmou que recomenda o uso do jogo para alunos do curso e para pessoas fora da área computacional.

Com base nos dados levantados na questão, é possível dizer que o jogo pode também ser aplicado em outros contextos além da sala de aula. Ambas as sugestões dos participantes (expor o jogo na Feira de Profissões e apresentar o jogo para pessoas fora da área) estão alinhadas com o objetivo de introduzir conceitos computacionais a um público que não tem conhecimentos prévios sobre o assunto.

5 Conclusão

O presente trabalho tinha como objetivo propor um jogo acessível, de baixo custo e adaptável para que professores possam aplicá-lo aos seus alunos, com intuito de ensinar os alunos sobre Computação e introduzir o curso de Ciência da Computação, utilizando conceitos do Pensamento Computacional.

As lições aprendidas com o projeto piloto levaram à criação de Enigma. Todo conhecimento levantado por meio das metodologias para a criação do piloto, como *Design Thinking* e a ferramenta E-MUnDi, foi utilizado como base para o jogo atual. Os desafios do piloto foram resolvidos com muita facilidade pelos participantes, já que o público eram crianças de cinco a oito anos. Por conta disso, os desafios de Enigma contam com atividades mais complexas, de modo a se adequar a idade do novo público alvo, estudantes com dezessete anos ou mais.

Após o teste com especialistas, foi possível levantar uma grande quantidade de pontos a serem melhorados no jogo. Do ponto de vista físico, o jogo poderia ter sido impresso em folhas mais grossas, facilitando a manipulação das cartas pelos jogadores. Além disso, o tabuleiro poderia ter sido impresso em uma folha maior, de forma que dois peões caibam em uma casa sem problemas.

Do ponto de vista das atividades, foi possível identificar que os desafios poderiam ter seu nível de complexidade elevado, visto que a pesquisa mostra que os participantes não acharam o jogo desafiador. Também foi levantado que os desafios poderiam contar com imagens e exemplos para ajudar o participante a entender as regras da atividade.

O teste também mostrou que o jogo cumpre os objetivos propostos no trabalho: apresentar o curso e a Computação, por meio de um jogo de baixo custo e customizável, utilizando o Pensamento Computacional. Também foi sugerido pelos participantes que o jogo contasse com cartas extras com curiosidades sobre a Computação nas casas do tabuleiro em que não houvesse desafios. Por fim, os especialistas apontaram que será necessário criar novos desafios e atividades, de modo a evitar que o jogo fique repetitivo.

Em trabalhos futuros é possível realizar diversas melhorias, como teste com o público alvo proposta e adição de realidade aumentada ao jogo. O teste com

especialistas foi importante para levantar melhorias conceituais e físicas, porém ainda é necessário testar Enigma com o público alvo definido na proposta. Dessa forma, seria possível observar quais são os efeitos do jogo nos alunos que recém ingressaram no curso.

Além disso, o jogo pode ser incrementado com tecnologias de realidade aumentada. De acordo com Panegalli, *et. al.* (2015), o uso de realidade aumentada tem sido vastamente utilizada, uma vez que os alunos têm cada vez mais acesso à tecnologia. Para Panegalli *et. al.* (2015), a realidade aumentada facilita o aprendizado dos alunos, já que essa tecnologia causa grande curiosidade no público.

Ao inserir realidade aumentada nos desafios, será possível tornar Enigma mais interativo e mais atrativo, em relação à versão atual, para os estudantes. As cartas podem ser substituídas pela tecnologia, permitindo ao aluno ter experiências que não poderiam ser possíveis no papel. Um exemplo disso pode ser observado no desafio “Formei, e agora?”. A realidade aumentada permitiria a validação da resposta do aluno em tempo real, sem a necessidade de outro aluno verificar se a resposta está correta.

6 Referências bibliográficas

(AHO e ULLMAN, 1995) - AHO, A. V.; ULLMAN, J. D. Foundations of computer science. C ed ed. New York: Computer Science Press, 1995.

(ALMEIDA, 2019) – ALMEIDA, Tamiris - Como driblar a falta de conectividade nas escolas e utilizar tecnologias digitais? , 2019. Acessado em: 26/12/2019. Disponível em: <<http://www.futura.org.br/tecnologia-na-educacao-em-debate/>>.

(BBC Learning, 2015) - BBC LEARNING, B. What is computational thinking? , 2015. Acessado em 22/07/2019. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>>.

(BELL *et al.*, 1998) - BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. Computer Science Unplugged... - Off-line activities and games for all ages (draft). 1 o ed. 1997.

(BOULAY *et al.*, 1981) - BOULAY, B. DU; O'SHEA, T.; MONK, J. The black box inside the glass box: presenting computing concepts to novices. International Journal of Man-Machine Studies, v. 14, n. 3, p. 237–249, 1981.

(BRACKMANN, 2017) - BRACKMANN, Christian. Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica. (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2017. Acessado em 19/07/2019. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>>.

(BUNDY, 2007) - BUNDY, A. Computational Thinking is Pervasive. Journal of Scientific and Practical Computing, v. 1, p. 67–69, 2007.

(CARDOSO *et al.*, 2018) – CARDOSO, J. V.; SCHMIDT, E.; PEREIRA, R E-MUnDi: Uma Ferramenta Conceitual para Apoiar a Análise e o Design de Jogos. SBC – Proceedings of SBGames, 2018.

(CAS, 2014) - CAS, C. AT S. Developing Computational Thinking. Teaching London Computing, 2014. Acessado em 15/07/2019. Disponível em: <<http://teachinglondoncomputing.org/resources/developing-computational-thinking/>>.

(CODE.ORG, 2015) - CODE.ORG. Instructor Handbook - Code Studio Lesson Plans for Courses One, Two, and Three. CODE.ORG, 2015.

(GIRAFFA E MUELLER, 2017) - Giraffa, L.M.M., Müller, L. Methodology based on flipped classroom and problem solving related to students' habits: a proposition for teaching programming for beginners. International Journal on Computational Thinking V.1, N.1 (2017).

(GROVER E PEA, 2013) - GROVER, S.; PEA, R. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. Educational Researcher, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013.

(GOOGLE FOR EDUCATION, 2019) - GOOGLE FOR EDUCATION. What is Computational Thinking? Computational Thinking for Educators, 2015. Acessado em 14/07/2019. Disponível em: <<https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/unit?lesson=8&unit=1>>.

(GAMES4LEARNING, 2014) - GAMES4LEARNING. Bits & Bites. , 2014. Imago. Acessado em 15/07/2019. Disponível em: <<http://bitsandbytes.cards/thegame>>.

(GREENHILL E SLEE, 2015) - GREENHILL, A.; SLEE, N. Littlecodr. , 2015. Littlecodr Games Inc.. Acessado em 14/07/2019. Disponível em: <<http://littlecodr.com/>>.

(INEP, 2017) - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2017. Acessado em 21/12/2019. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/resumo_tecnico/resumo_tecnico_censo_da_educacao_superior_2017.pdf>.

(ISTE, 2011) - ISTE/CSTA. Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education. 2011. Acessado em 10/07/2019. Disponível em: <[https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational thinking operational definition flyer.pdf](https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational%20thinking%20operational%20definition%20flyer.pdf)>.

(JOHNSON, 2015) - JOHNSON, P. France to offer programming in elementary school. Acessado em 22/07/2019. Disponível em: <<http://www.itworld.com/article/2696639/application-management/france-to-offer-programming-in-elementary-school.html>>.

(KURSHAN, 2016) - KURSHAN, B. Thawing from a Long Winter in Computer Science Education. Forbes, p. 2, fev. 2016.

(LIUKAS, 2015) - LIUKAS, L. Hello Ruby: adventures in coding. Feiwei & Friends, 2015.

(MEC, 2014) - Ministério da Educação - Universidade ajuda escolas do Paraná no combate à evasão 2014. Acesso em 21/12/2019. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/389-ensino-medio-2092297298/20684-universidade-ajuda-escolas-do-parana-no-combate-a-evasao>>

(NUNES, 2011) - NUNES, D. J. Ciência da Computação na Educação Básica. ADufrgs – sindical, Filiado ao PROIFES – Federação. Postado em 06/06/2011. Acessado em 12/07/2019. Disponível em: <<http://www.adufrgs.org.br/artigos/ciencia-da-computacao-a-educacao-basica/>>

(PANEGALLI, *et al.*, 2015) PANEGALLI, F. S.; CAGLIARI, D. C.; BERNARDI, G.; CORDENONSI, A. Z.; MALLMANN, E.M. Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Jogos Educacionais: um Estudo de Caso de um Jogo de Língua Inglesa. Revista Renote, v.13, n.1, 2015.

(PAPERT e SOLOMON, 1972) - PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty things to to with a Computer. Educational Technology Magazine, 1972. Acessado em 15/07/2019. Disponível em: <<http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>>.

(PAPERT, 1980) - PAPERT, S. Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas. Basic Books, 1980.

(SEBRAE, 2019) - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas 2019 - 4 habilidades desenvolvidas pelo Pensamento Computacional. Acessado em 20/12/2019. Disponível em: <<https://cer.sebrae.com.br/4-habilidades-desenvolvidas-pelo-pensamento-computacional/>>.

(SHAPIRO E THINKFUN, 2014) - SHAPIRO, D.; THINKFUN. Robot Turtles. , 2014. Acesso em 16/07/2019. Disponível em: <<http://www.robotturtles.com/>>.

(TAUB *et al.*, 2009) - TAUB, R.; BEN-ARI, M.; ARMONI, M. The effect of CS unplugged on middle-school students' views of CS. . p.99, 2009. ACM Press. Acessado em 17/07/2019. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1562877.1562912>>.

(UNNIKRISHNAN *et al.*, 2016) - UNNIKRISHNAN, R.; AMRITA, N.; MUIR, A.; RAO, B. Of Elephants and Nested Loops: How to Introduce Computing to Youth in Rural India. . p.137–146, 2016. ACM Press. Acessado em 16/07/2019. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2930674.2930678>>.

(VIANNA, *et al.*, 2014) – VIANNA, M.; VIANNA, Y.; ADLER, I. K.; LUCENA, B. F.; RUSSO, B. Design Thinking: Inovação em negócios. MJV press; Edição 1ª, 2014.

(WING, 2006) - WING, J. M. Computational thinking. Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

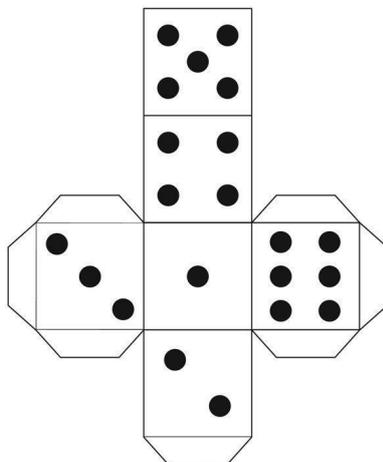
(WING, 2007) - WING, J. Computational Thinking. , 2007. Carnegie Mellon University. Acessado em 11/07/2019. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf>.

(WING, 2010) - WING, J. M. Computational Thinking: What and Why? , 17. out. 2010. Acessado em 11/07/2019. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>.

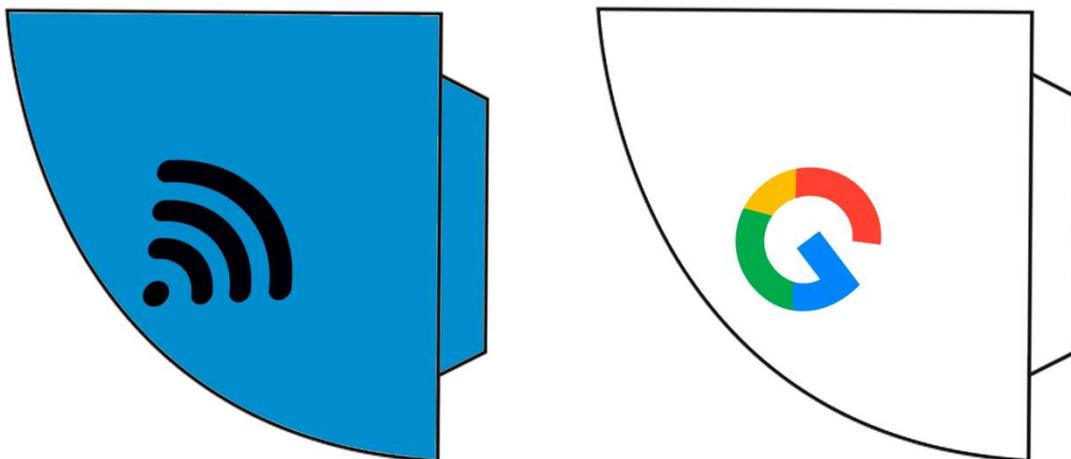
(WING, 2014) - WING, J. M. Computational Thinking Benefits Society. Social Issues in Computing, 2014. Acessado em 12/07/2019. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking>>.

(WIZARDS OF THE COAST, 2009) - In the Beginning - Game RoboRally. Acessado em 15/07/2019. Disponível em: <<https://magic.wizards.com/en/articles/archive/feature/beginning-2009-06-01>>

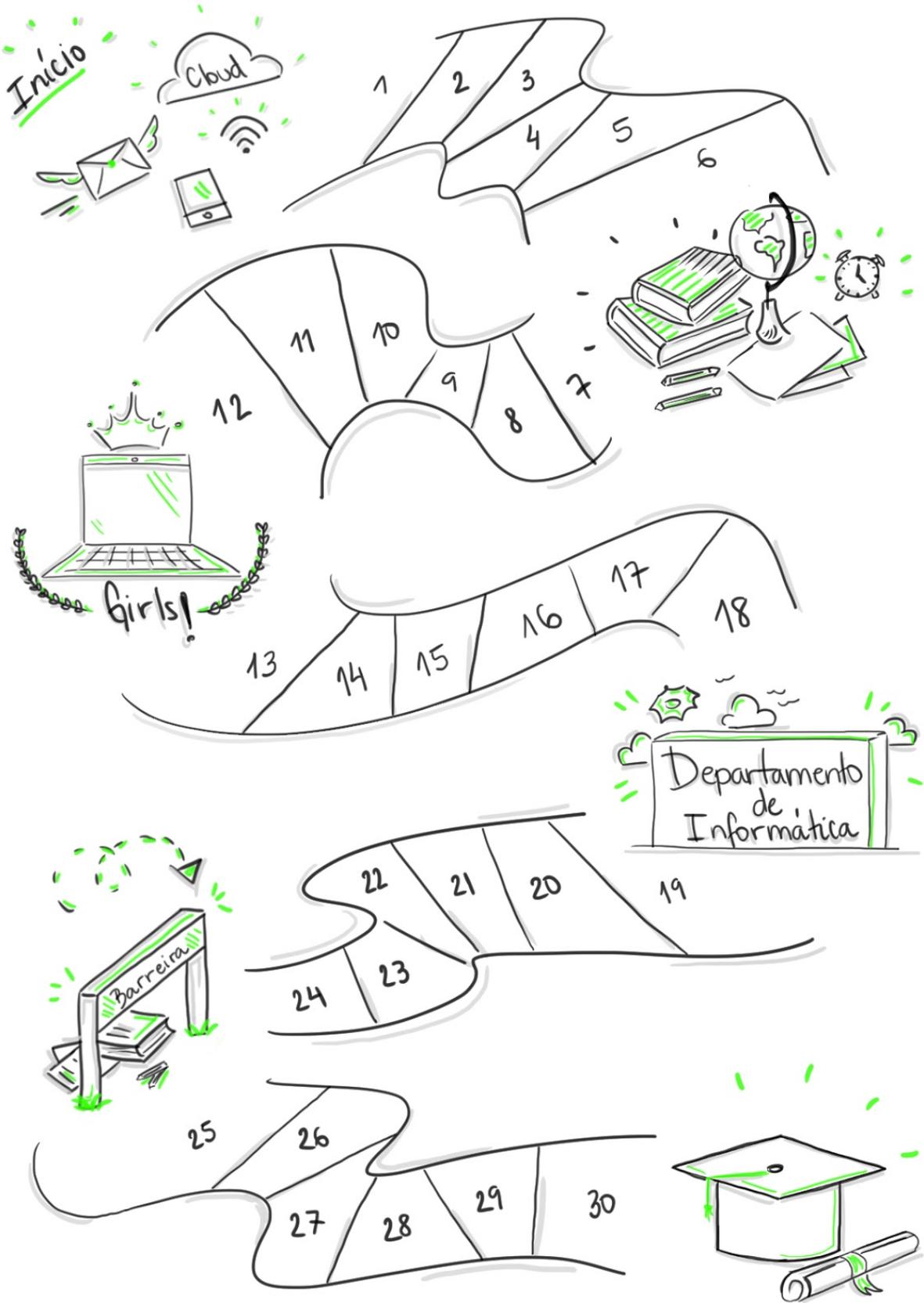
APÊNDICE A



Dado para imprimir e montar



Pinos para imprimir e montar



Tabuleiro



Desafio 1: O que é computação?

A computação pode ser explicada como a busca de uma solução para um problema. Muitas vezes, temos dados de entrada que são trabalhados por um algoritmo e, a partir disso, obtemos os resultados.

Para esse desafio, vamos testar suas habilidades de fornecer e seguir instruções. O jogador que possui o quadro quadriculado em branco deve seguir atentamente as instruções de seu colega. O jogador que possui o quadro com o desenho deve informar ao colega quais quadrados devem ser pintados. Não é permitido pular quadrados e os jogadores só devem olhar para seus respectivos quadros.

Começando o desafio sempre pelo **quadrado do canto superior esquerdo**, o jogador pode dar os seguintes comandos: **DIREITA, ESQUERDA, CIMA, BAIXO e PINTA**. O objetivo do jogo é pintar o quadro em branco para que fique igual ao quadro com o desenho.

A equipe tem **1 minuto** para realizar o desafio.

A equipe que conseguir realizar o desafio, pode jogar o dado e colocar seu peão na casa correspondente. A equipe que não conseguir realizar o desafio, fica uma rodada sem jogar.

Frente e verso – Desafio “O que é Computação”



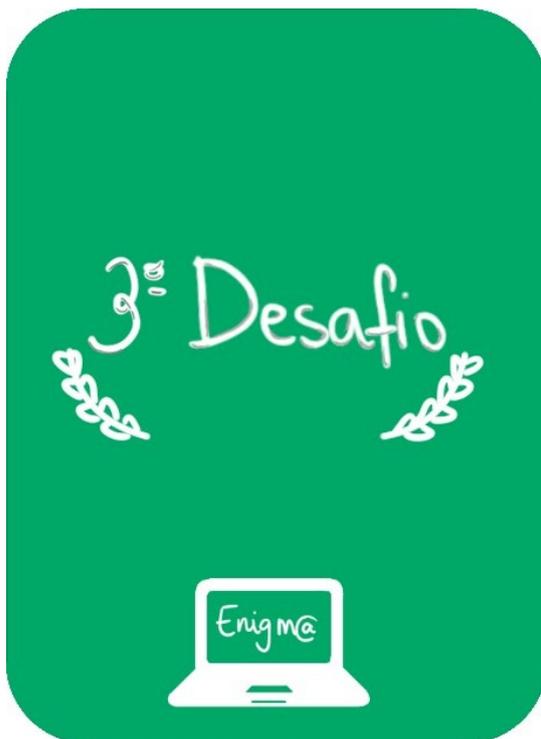
Desafio 2: História da computação

Alan Turing é um nome muito conhecido na computação. Trabalhando em conjunto com uma organização inglesa, o matemático foi capaz de criar uma máquina para traduzir os textos encriptados pelos alemães. Sua máquina, chamada Bombe, usava um padrão de lógica para entender o código e gerar a mensagem verdadeira. Até hoje, essa lógica ainda é utilizada nos computadores que usamos.

Para este desafio, a equipe deve observar atentamente a tira com números, entender o padrão que existe na tira e completar o número que está faltando para continuar o padrão. Por exemplo, a sequência: 0 2 4 6 8 ?. O símbolo '?' representa o número 10, já que o padrão da tira é uma sequência crescente de números pares.

A equipe que conseguir realizar o desafio, pode jogar o dado e colocar seu peão na casa correspondente. A equipe que não conseguir realizar o desafio, deve voltar seu peão 2 casas para trás.

Frente e verso – Desafio “História da Computação”



Desafio 3: Mulheres na computação

Embora existam muito mais registros de descobertas computacionais sendo feitas por homens, não significa que as mulheres tenham um papel inferior nessa área. O trabalho de Radia Perlman teve um grande impacto na maneira como as redes de computadores funcionam atualmente. Suas inovações em roteamento de rede tornaram a internet de hoje mais robusta (pouco sujeita a falhas), escalável (pode-se configurar redes pequenas, como a da sua casa e redes grandes, como de uma cidade) e auto-configurável. Por isso, é reconhecida atualmente como a mãe da Internet.

Neste desafio, serão apresentadas as topologias de rede existentes. Para tal, serão fornecidos os componentes de uma rede de computadores (círculos verdes) sem as conexões. Seu trabalho é desenhar essas conexões obedecendo as regras de cada topologia diferente.

A equipe que conseguir realizar o desafio, pode jogar o dado e colocar seu peão na casa correspondente. A equipe que não conseguir realizar o desafio, deve voltar seu peão 2 casas para trás.

Frente e verso – Desafio “Mulheres na Computação”



Desafio 4: Departamento de Informática UFPR

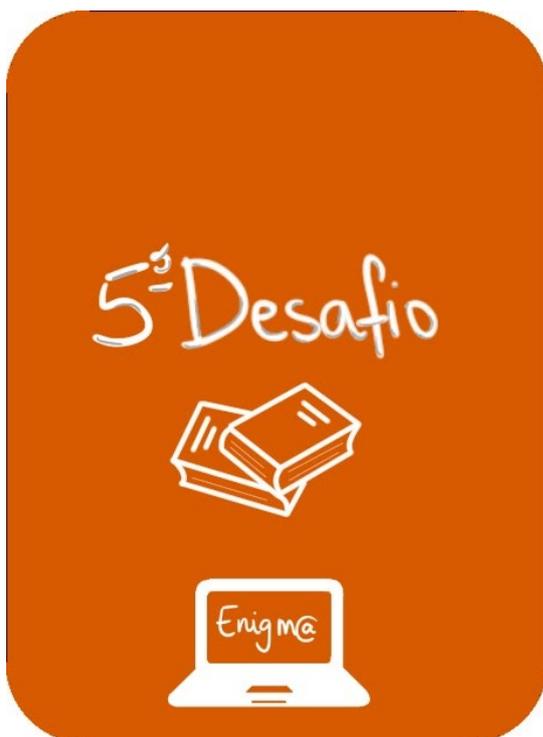
O departamento de Informática, conhecido como DInf, teve seu início em 1971. Hoje em dia, conta com 15 laboratórios de pesquisa e um corpo docente formado por mais de 70% de doutores qualificados nas principais universidades do Brasil e exterior que atuam em projetos de pesquisa de ponta.

Para este desafio, peça para que a equipe adversária embaralhe as cartas do jogo da memória e distribua de forma que os logos dos laboratórios de pesquisa fiquem virados para baixo.

A equipe tem 2 minutos para achar todos os pares.

A equipe que conseguir realizar o desafio, pode jogar o dado e colocar seu peão na casa correspondente. A equipe que não conseguir realizar o desafio, deve voltar seu peão 2 casas para trás.

Frente e verso – Desafio “Departamento de Informática UFPR”



Desafio 5: O curso de Ciência da Computação

O curso de Bacharelado em Ciência da Computação, conhecido por BCC, foi criado em 1988 e abrange de forma não exclusiva três diferentes perfis profissionais: empreendedor, acadêmico e desenvolvedor.

Durante o curso, aprendemos conceitos sobre banco de dados, inteligência artificial, sistemas operacionais, compiladores, entre outros. Porém, essas disciplinas são apresentadas depois que os alunos aprenderam a se "comunicar" com o computador através dos números binários.

Para esse desafio, a equipe deve decodificar uma mensagem codificada em números binários. Cada letra corresponde a um número e pode ser verificado na tabela. As palavras estão separadas por um asterisco (*).

Este desafio vem com uma carta extra com dicas. As dicas vão ajudar a resolver o desafio mais rapidamente.

A equipe que conseguir realizar o desafio, pode jogar o dado e colocar seu peão na casa correspondente. A equipe que não conseguir realizar o desafio, deve voltar seu peão 2 casas para trás.

Frente e verso – Desafio “O curso de Ciência da Computação”



Desafio 6: Formei, e agora?

Depois de passar por todas as disciplinas que compõem o curso, nos deparamos com o mercado de trabalho.

O último desafio é um Quiz para testar seus conhecimentos sobre a computação e o mercado de trabalho. Um membro da equipe deve ler as perguntas das cartas para seu colega, que deve escolher apenas uma das alternativas. Devem-se responder cinco perguntas corretamente, e só então o desafio pode ser considerado completado.

A equipe que conseguir completar este desafio ganha o jogo!

Frente e verso – Desafio “Formei, e agora?”

Desafio

Dica



DICA

Um número binário pode ser facilmente convertido para um número decimal seguindo a seguinte regra: basta multiplicar cada bit pelo seu valor de posição e somar os resultados. Por exemplo, o número 00101

Binário	0	0	1	0	1
Valor de posição	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Cálculo	$0 \times 2^4 = 0$	$0 \times 2^3 = 0$	$1 \times 2^2 = 4$	$0 \times 2^1 = 0$	$1 \times 2^0 = 1$

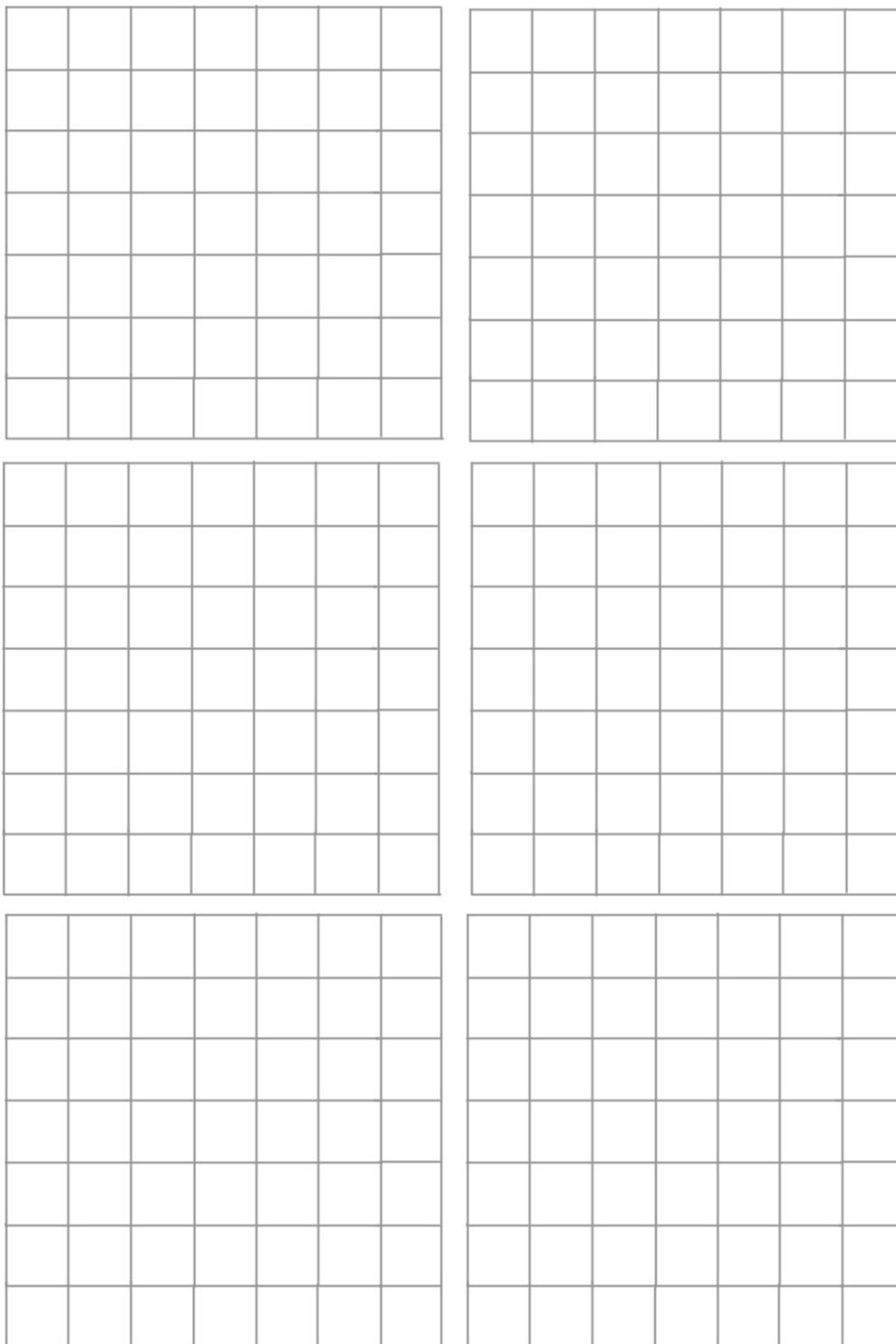
Valor final: $0 + 0 + 4 + 0 + 1 = 5$
O número 5 corresponde à letra E.

Outro exemplo, o número 01001

Binário	0	1	0	0	1
Valor de posição	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
Cálculo	$0 \times 2^4 = 0$	$1 \times 2^3 = 8$	$0 \times 2^2 = 0$	$0 \times 2^1 = 0$	$1 \times 2^0 = 1$

Valor final: $0 + 8 + 0 + 0 + 1 = 9$
O número 9 corresponde à letra I.

Frente e verso dica – Desafio “O curso de Ciência da Computação”



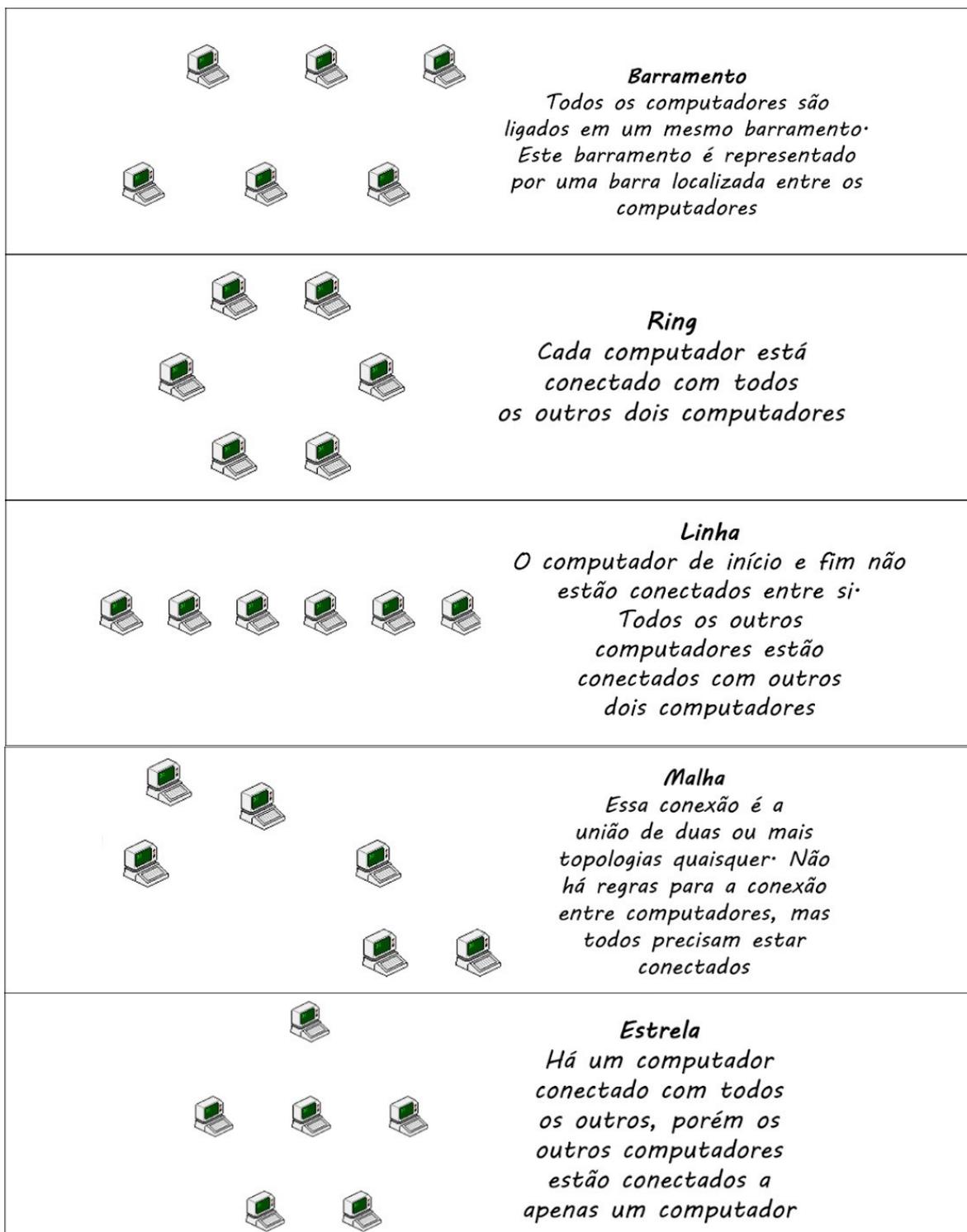
Matrizes vazias – Desafio “O que é Computação?”



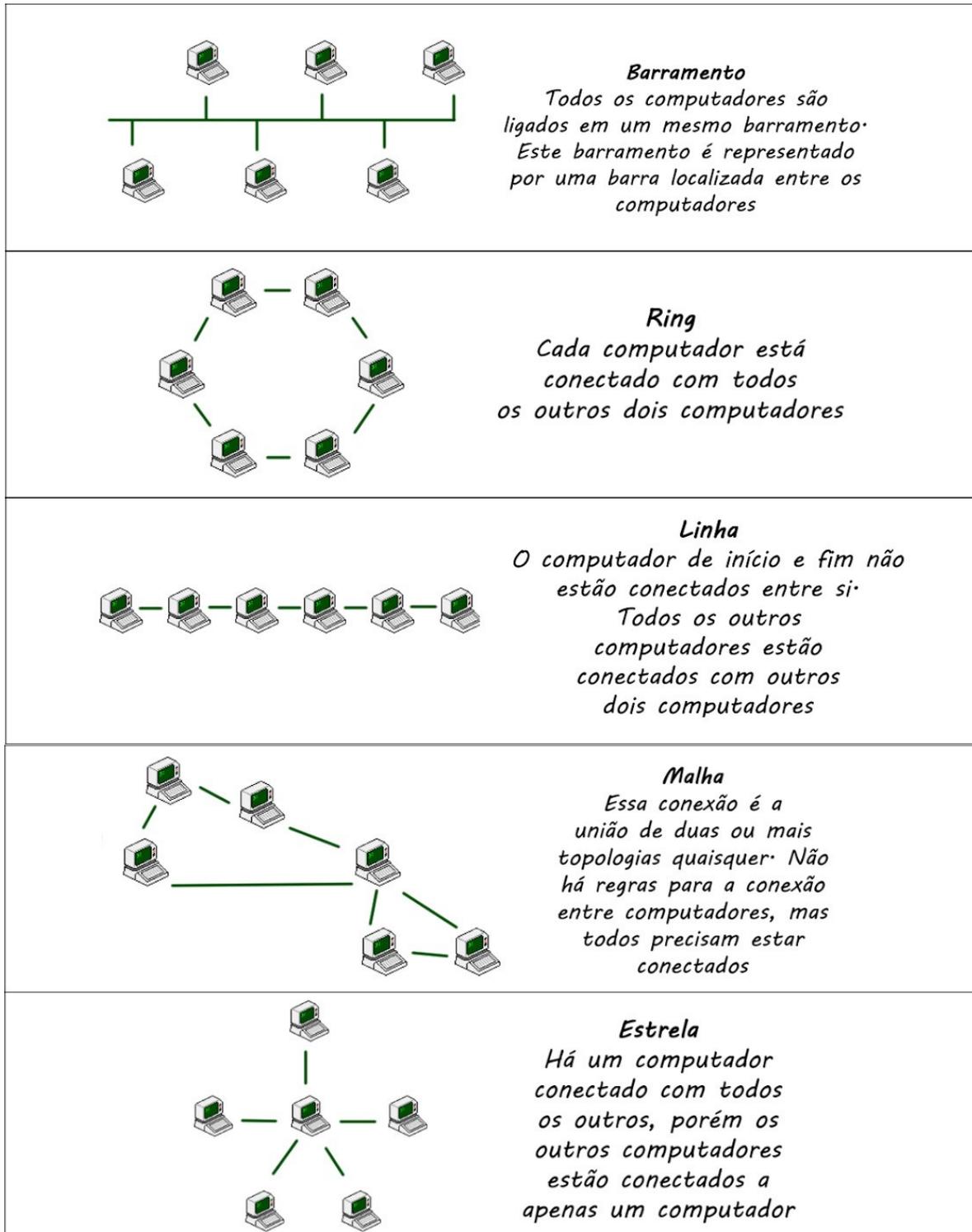
Matrizes preenchidas – Desafio “O que é Computação?”

1	1	1	2	1
1	2	2	10	4
2	3	4	12	7
3	5	8	16	10
5	7	16	17	13
8	11	32	18	16
?	?	?	?	?

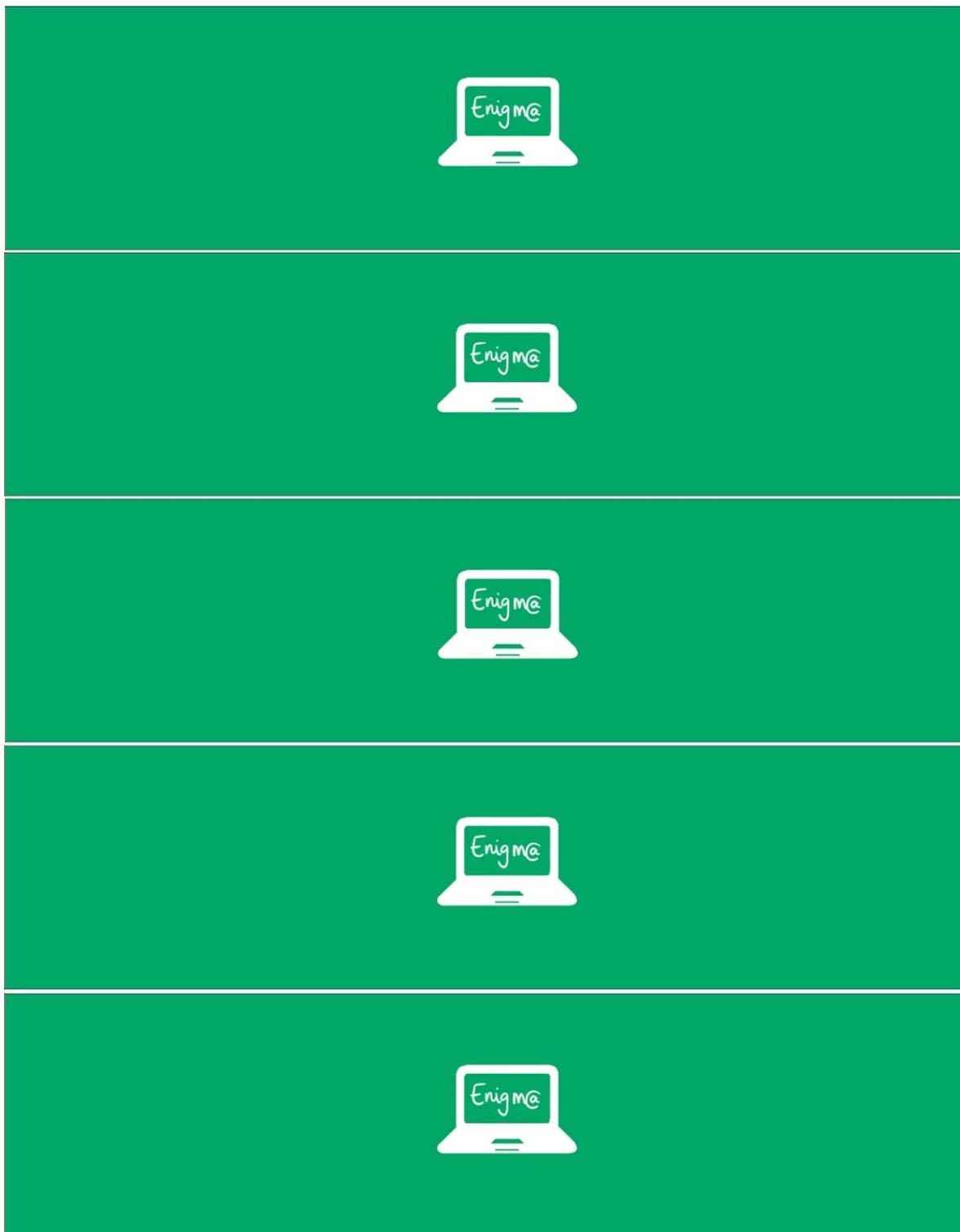
Tiras com padrões – Desafio “História da Computação”



Topologias desafio – Desafio “Mulheres na Computação”



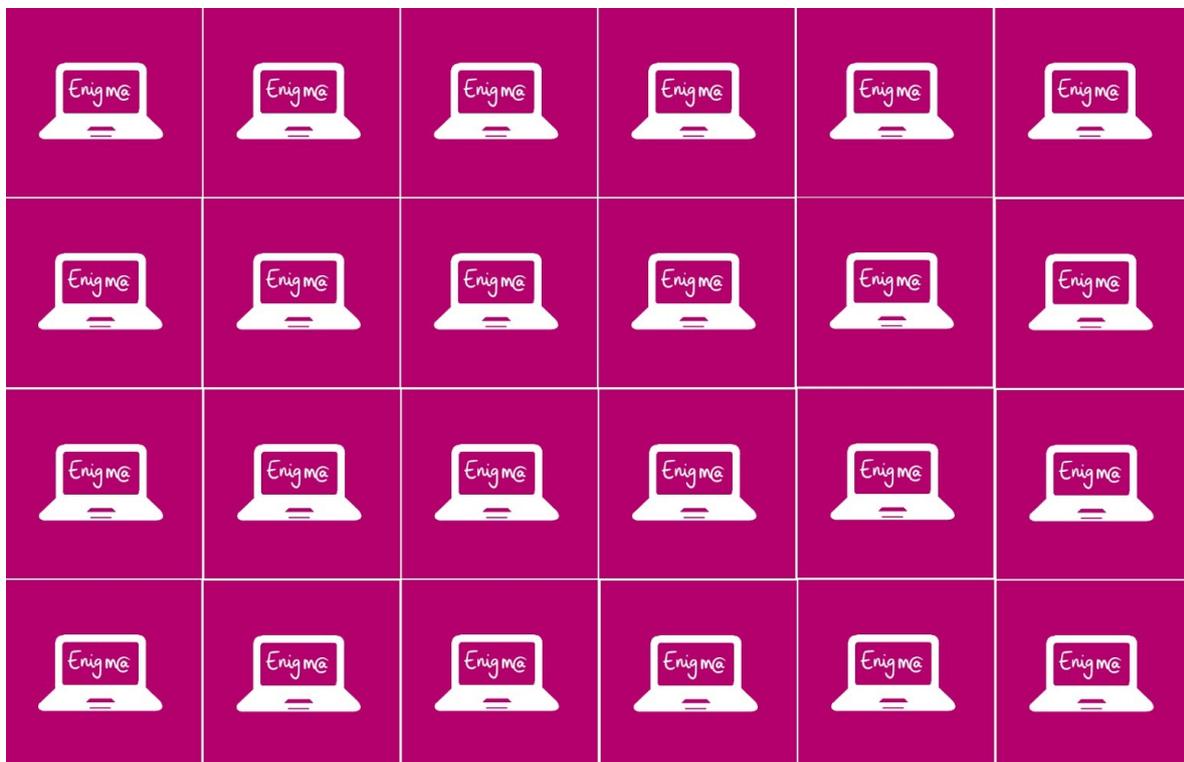
Topologias respostas – Desafio “Mulheres na Computação”



Verso cartas topologia – Desafio “Mulheres na Computação”



Jogo da memória – Desafio “Departamento de Informática UFPR”



Verso jogo da memória – Desafio “Departamento de Informática UFPR”

1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	B	C	D	E	F	G	H	I
00001	00010	00011	00100	00101	00110	00111	01000	01001

10	11	12	13	14	15	16	17	18
J	K	L	M	N	O	P	Q	R
01010	01011	01100	01101	01110	01111	10000	10001	10010

19	20	21	22	23	24	25	26
S	T	U	V	W	X	Y	Z
10011	10100	10101	10110	10111	11000	11001	11010

Tabela tradução binários – Desafio “O curso de Ciência da Computação”

Algoritmos e Estrutura de Dados

00001 01100 00111 01111 10010 01001 10100 01101 01111 10011 * 00101 * 00101 10011 10100 10010
 10101 10100 10101 10010 00001 * 00100 00101 * 00100 00001 00100 01111 10011

Arquitetura de Computadores

00001 10010 10001 10101 01001 10100 00101 10100 10101 10010 00001 * 00100 00101 * 00011 01111
 01101 10000 10101 10100 00001 00100 01111 10010 00101 10011

Cálculo

00011 00001 01100 00011 10101 01100 01111

Circuitos Digitais

00011 01001 10010 00011 10101 01001 10100 01111 * 00100 01001 00111 01001 10100 00001 01001
 10011

Estatística

00101 10011 10100 00001 10100 01001 10011 10100 01001 00011 00001

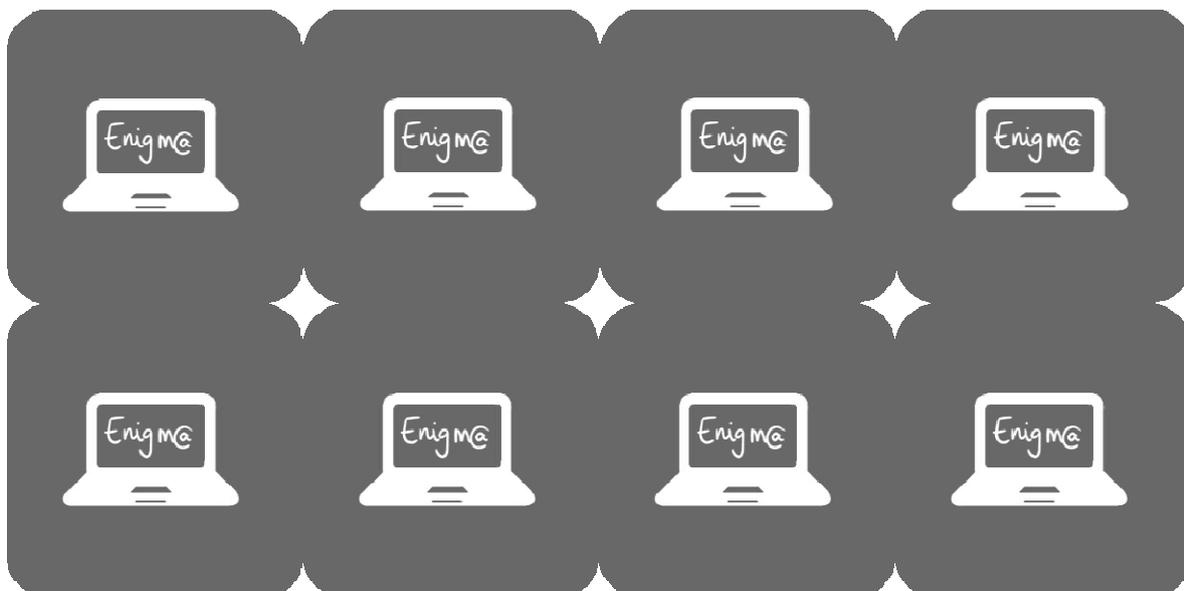
Matemática Discreta

01101 00001 10100 00101 01101 00001 10100 01001 00011 00001 * 00100 01001 10011 00001 10010
 00101 10100 00001

Mensagens criptografadas – Desafio “O curso de Ciência da Computação”

<p>Qual profissão alguém formado em ciência da computação pode seguir?</p> <p>a) Analista de sistemas b) Desenvolvedor web c) DBA - administrador de banco de dados d) Todas as alternativas</p>	<p>Quais áreas podem ser exploradas dentro da computação?</p> <p>a) Big Data b) Inteligência Artificial c) Pesquisa e docência d) Todas as alternativas</p>	<p>Em quais áreas o profissional de computação pode trabalhar?</p> <p>a) Medicina b) Educação c) Pesquisa e desenvolvimento tecnológico d) Todas as alternativas</p>	<p>Qual a diferença entre os trabalhos do desenvolvedor front-end e back-end?</p> <p>a) O desenvolvedor front-end se preocupa com a interface, enquanto o desenvolvedor back-end foca na manipulação dos dados b) O desenvolvedor back-end se preocupa com a interface, enquanto o desenvolvedor front-end foca na manipulação de dados c) Os cargos são equivalentes d) Nenhuma das alternativas</p>
<p>Como podemos definir computação?</p> <p>a) A partir de uma entrada, temos um processamento e obtemos uma solução b) Desenvolver códigos para resolver problemas c) Estudo dos sistemas operacionais d) Desenvolvimento e construção de computadores</p>	<p>Qual a diferença entre software e hardware?</p> <p>a) Software é a parte física do computador, enquanto que o hardware é um programa b) O hardware é a parte física do computador, enquanto que o software é um programa c) Ambos têm o mesmo significado d) Nenhuma das alternativas</p>	<p>O que é um algoritmo?</p> <p>a) Códigos escritos em alguma linguagem de programação b) Conjunto de regras e procedimentos que levam a uma solução c) Utiliza compiladores para interpretar d) Todas as alternativas</p>	<p>Qual das alternativas contém apenas sistemas operacionais?</p> <p>a) Asus, AMD, Intel b) Android, Excel, IOS c) Linux, Windows, Android d) Firefox, Internet Explorer, Google Chrome</p>
<p>Qual o principal componente de um computador?</p> <p>a) Memória b) Processador c) Placa mãe d) Monitor</p>	<p>A evolução dos computadores se baseia em quais pontos?</p> <p>a) Memória e facilidade de uso b) Processamento e facilidade de uso c) Interatividade e rapidez d) Processamento e armazenamento</p>	<p>São exemplos de hardware, somente:</p> <p>a) Placa de vídeo, mouse e Windows b) Memória, CPU e placa de vídeo c) Word, impressora e monitor d) Windows, Linux, IOS</p>	<p>Um byte tem quantos bits?</p> <p>a) 4 b) 8 c) 16 d) 32</p>

Cartas Quiz – Desafio “Formei, e agora?”



Verso cartas Quiz – Desafio “Formei, e agora?”

APÊNDICE B

1. Na sua opinião, qual é o objetivo do jogo?

2. Na sua opinião, esse jogo contribuiu para apresentar a área de Ciência da Computação a uma pessoa iniciante? Por quê?

3. Qual sua opinião sobre o design gráfico do jogo (tamanho de cartas, fontes, tabuleiro)?

4. Na sua opinião, o jogo é divertido?

- a. Nem um pouco divertido
- b. Pouco divertido
- c. Neutro
- d. Bem divertido
- e. Totalmente divertido

5. O jogo condiz com a idade dos jogadores (17+)?

- a. Nem um pouco condizente com a idade
- b. Pouco condizente com a idade
- c. Neutro
- d. Bem condizente com a idade
- e. Totalmente condizente com a idade

6. Qual sua opinião sobre o nível de dificuldade dos desafios?

- a. Nem um pouco desafiador
- b. Pouco desafiador
- c. Neutro
- d. Bem desafiador
- e. Totalmente desafiador

7. As regras do jogo estão claras e fáceis de entender?

- a. Nem um pouco compreensíveis
- b. Pouco compreensíveis
- c. Neutro
- d. Bem compreensíveis
- e. Totalmente compreensíveis

8. Qual sua opinião sobre a descrição das regras dos desafios?

- a. Nem um pouco compreensíveis
- b. Pouco compreensíveis
- c. Neutro
- d. Bem compreensíveis
- e. Totalmente compreensíveis

9. Na sua opinião, o jogo pode ser facilmente adaptado (troca de tema desafios, troca de atividades)?

- a. Nem um pouco adaptável
- b. Pouco adaptável
- c. Neutro
- d. Bem adaptável
- e. Totalmente adaptável

10. Você jogaria este jogo novamente? Por quê?**11. Você recomendaria esse jogo para algum contexto ou público específico? Qual?**