



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

MATHEUS SILVA MEDEIROS

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO
PARA AUXÍLIO NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL EM CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA
VISUAL**

CAMPINA GRANDE - PB

2022

MATHEUS SILVA MEDEIROS

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO
PARA AUXÍLIO NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL EM CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

Orientador : Eliane Cristina de Araújo

CAMPINA GRANDE - PB

2022

MATHEUS SILVA MEDEIROS

**ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO
PARA AUXÍLIO NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL EM CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

**Trabalho de Conclusão Curso
apresentado ao Curso Bacharelado em
Ciência da Computação do Centro de
Engenharia Elétrica e Informática da
Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em
Ciência da Computação.**

BANCA EXAMINADORA:

Eliane Cristina de Araújo

Orientador – UASC/CEEI/UFCG

Livia Maria Rodrigues Sampaio Campos

Examinador – UASC/CEEI/UFCG

Francisco Vilar Brasileiro

Professor da Disciplina TCC – UASC/CEEI/UFCG

Trabalho aprovado em: 02 de Setembro de 2022.

CAMPINA GRANDE - PB

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA AUXÍLIO NA FORMAÇÃO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM CRIANÇAS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Matheus Silva Medeiros
Universidade Federal de Campina Grande
matheus.medeiros@ccc.ufcg.edu.br

Eliane Cristina de Araújo
Universidade Federal de Campina Grande
eliane@computacao.ufcg.edu.br

RESUMO

Sabemos que a infância é o período onde há maior desenvolvimento de habilidades do indivíduo. Nessa fase, a criança está aberta a novos conhecimentos, tendo a criatividade e curiosidade como fortes características. Em tempos atuais, percebemos que grande parte das crianças conseguem ter boa desenvoltura com a tecnologia, meio facilitador do processo de aprendizado e resolução de problemas, por exemplo. Nesse sentido, consolidar um Pensamento Computacional ainda na fase infantil é algo bastante relevante, pois a fará pensar de forma mais eficaz, simples e ágil em momentos que precisar tomar certas decisões ou, ainda, solucionar problemas do seu dia a dia. No contexto das crianças com deficiência visual, esse fator não muda, mesmo com as dificuldades enfrentadas pela falta de inclusão no nosso país, a capacidade de desenvolver esse pensamento computacional é a mesma. Tendo foco, portanto, no trabalho com crianças com deficiência visual, foi desenvolvido um material didático que servirá como auxiliador na consolidação do pensamento computacional em crianças cegas e com baixa visão, uma vez que existe pouco acervo bibliográfico com essa abordagem. O material desenvolvido por meio de técnicas da Computação Desplugada e da Programação em Blocos foi levado ao Instituto dos Cegos da cidade de Campina Grande e aplicado com algumas crianças, obtendo resultados satisfatórios.

Palavras-chave

tecnologia, deficiência visual, pensamento computacional, computação desplugada, programação em blocos, material didático, crianças, educação infantil, inclusão, jogo.

ABSTRACT

We know that childhood is the period where there is greater development of individual skills. At this stage, the child is open to new knowledge, with creativity and curiosity as strong characteristics. In current times, we realize that most children are able to have good resourcefulness with technology, a means of facilitating the learning process and problem solving, for example. In this sense, consolidating a Computational Thinking still in the childhood stage is very relevant, as it will make you think more effectively, simply and agilely at times when you need to make certain decisions or even solve problems in your daily life. In the

context of visually impaired children, this factor does not change, even with the difficulties faced by the lack of inclusion in our country, the ability to develop this computational thinking is the same. Focusing, therefore, on working with visually impaired children, a didactic material was developed that will serve as an aid in the consolidation of computational thinking in blind and low vision children, since there is little bibliographic collection with this approach. The material developed through Unplugged Computing and Block Programming techniques was taken to the Instituto dos Cegos in the city of Campina Grande and applied to some children, obtaining satisfactory results.

Key words

technology, visual impairment, computational thinking, unplugged computing, block programming, teaching material, children, early childhood education, inclusion, game.

1. INTRODUÇÃO

A infância é uma das etapas onde há maior desenvolvimento no aprendizado de novas habilidades, através da constante absorção de informações e experiências. Para que esse processo aconteça, é necessário que o indivíduo passe por grande quantidade de vivências, como andar, cair, falar, comer, expressar sentimentos, ir à escola estudar, lidar e resolver problemas do seu cotidiano, entre outras coisas. É possível observar que nesse processo grande parte das crianças nascidas na geração Z conseguem desenvolver, cada vez mais cedo, habilidades com aparelhos digitais com tecnologia complexa. Imersos em um mundo completamente conectado, vemos crianças apresentarem facilidade no desenvolvimento do aspecto funcional do domínio tecnológico, porém com um descompasso no que diz respeito às habilidades críticas, estratégicas e criativas. Para suprir esta necessidade, os esforços em Educação em Computação se voltam ao estímulo do Pensamento Computacional (PC) desde a educação básica. Por pensamento computacional, consideramos a definição clássica de Wing [9] que está fundamentada em quatro pilares: decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e noções algorítmicas.

Boa parte do processo de aprendizagem na infância se dá pelo acesso à educação, e educação de qualidade. Escolas que inserem os alunos em um contexto tecnológico, acabam por facilitar o

desenvolvimento da criança, uma vez que a tecnologia contribui para:

- estímulo à criatividade;
- desenvolvimento de novas habilidades e gostos;
- aprendizagem de forma divertida;
- aumento da atenção no momento da execução das tarefas;
- desenvolvimento da imaginação;
- capacidade de absorver conteúdos de maneira interativa e lúdica;
- desenvolvimento da linguagem e comunicação;
- associação de figuras, formas, objetos, letras, palavras, animais, sons, entre outros;
- aprendizado de novas línguas;
- desenvolvimento da autonomia.

Todavia, o acesso à educação para todos é algo ainda utópico no cenário brasileiro, já que segundo estudo divulgado pelo IBGE em 2021 [10], 67% da população com alguma deficiência não tinham instrução escolar alguma ou tinham apenas o ensino fundamental incompleto. Com base nesses dados, é possível inferir também, que essa mesma parcela da população com alguma deficiência não possuíam conhecimento e acesso às tecnologias emergentes.

A inclusão social precisa, então, se tornar uma realidade no nosso dia a dia, demonstrando como a tecnologia pode ajudar a superar obstáculos. Os recursos tecnológicos visam garantir autonomia e independência para o desenvolvimento de atividades cotidianas, qualidade de vida e principalmente inclusão social da pessoa com deficiência. A tecnologia, ainda, se torna grande aliada no processo de reabilitação física, emocional e intelectual, e no processo de aprendizagem de novas habilidades e competências.

A escola tem papel essencial para fomentar espaços de inclusão, convivendo com a diversidade e propiciando também trabalhos pedagógicos que tratem dos mais variados tipos de conhecimento. Há necessidades que interferem de maneira significativa no processo de aprendizagem e que exigem uma atitude educativa específica da escola, como utilização de recursos e apoio especializado para garantir a aprendizagem de todos.

O Plano Nacional de Educação (PNE) estabelece uma meta específica para a educação inclusiva: a Meta 4. Ela normatiza o atendimento educacional especializado (AEE) e orienta a comunidade educativa e as políticas públicas voltadas para educandos com deficiência (intelectual, física, auditiva, visual e múltipla), transtorno global do desenvolvimento (TGD) e altas habilidades. Vejamos o que diz trecho da Meta 4 do PNE [11]: “Fomentar pesquisas voltadas para o desenvolvimento de metodologias, materiais didáticos, equipamentos e recursos de tecnologia assistiva, com vistas à promoção do ensino e da aprendizagem, bem como das condições de acessibilidade dos (as) estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação”.

É nesse contexto que situa-se a presente pesquisa: desenvolver e analisar um material didático com a finalidade de auxiliar crianças com deficiência (o foco é na deficiência visual) no desenvolvimento do pensamento computacional. Com este material espera-se trabalhar a resolução de problemas, estimular a identificar os problemas e criar soluções de forma mais simples, prática e objetiva. Ao realizar um estímulo para a formação do pensamento computacional, é possível que as crianças desenvolvam melhor a sua capacidade cognitiva e o seu raciocínio lógico, bem como se preparam para o futuro, onde as profissões exigirão cada vez mais que esses aspectos estejam bem desenvolvidos. Desenvolver, portanto, esse estímulo por meio de atividades inclusivas para crianças com deficiência visual se torna um caminho árduo e desafiador, mas extremamente democrático, necessário e gratificante. Afinal, conforme Gomes et al. (2013),

pela possibilidade de aplicar conceitos e técnicas do Pensamento Computacional em diversos tipos de problemas, a difusão e ensino de conceitos do PC se mostram fundamentais para as pessoas em geral, e não somente para aquelas que trabalham na área de Tecnologia da Informação.

As seguintes seções deste trabalho serão assim apresentadas: na seção 2 será abordada a fundamentação teórica para a elaboração do artigo. Na seção 3 serão abordados os trabalhos relacionados que foram fundamentais influenciadores no processo de escrita deste trabalho. A seção 4 terá a descrição da metodologia e estratégias utilizadas no trabalho. Na seção 5 serão relatados os resultados obtidos, e na seção 6 a conclusão e considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente trabalho contempla o desenvolvimento do material didático utilizando conceitos apresentados em cada um dos tópicos abordados abaixo. Ao passo que a educação inclusiva se torna um assunto tão urgente e emergente nos dias atuais, construir um material para crianças deficientes visuais utilizando técnicas da computação desplugada, tendo a programação em blocos como metodologia de ensino e aprendizagem, e estando embasado nos quatro pilares do pensamento computacional é algo bastante relevante.

2.1 Educação Inclusiva no Brasil

Educação inclusiva no Brasil é um processo educacional que visa eliminar as barreiras de participação social, de gênero e de condição socioeconômica dos estudantes com deficiência ou com outras características que reduzem as suas possibilidades para aprender. No Brasil, a Educação Inclusiva é uma política pública instituída pela Lei Nº 7.854, de 10/01/1989. Todavia, por mais que seja uma política pública, ainda observamos inúmeros problemas nesse contexto, o que agrava mais ainda a situação da pessoa com deficiência.

Jovens e adultos com qualquer tipo de deficiência, isentos de educação de qualidade, e, conseqüentemente, alheios à evolução tecnológica do mercado, tornando-os pessoas “fora do mundo”, estão cada vez mais presentes no nosso dia a dia. Essa problemática desperta a necessidade urgente de expansão do ensino inclusivo no nosso país, ensino esse que, por sua vez, deveria estar intrinsecamente ligado ao crescente conhecimento da revolução digital.

2.2 Pensamento Computacional [2] [3]

Diferentemente do que o nome sugere, o pensamento computacional não se relaciona apenas à tecnologia ou à programação, muito menos exige o uso de um computador. Contudo, propõe que os indivíduos sejam capazes de identificar problemas e encontrar soluções com criatividade através de outros tipos de conhecimento. O pensamento computacional ocupa o espaço de aprendizado do ser humano, fortemente, ainda em sua infância, o que o torna tão necessário de ser desenvolvido. Uma das formas de estimular o desenvolvimento desse pensamento é através de técnicas de gamificação, com jogos que incentivem a criança a compreender conceitos de algoritmos como sequências de instruções dadas aos computadores, por exemplo.

Através do PC crianças têm consideráveis evoluções em seu desenvolvimento cognitivo, aprendendo a desenvolver sua capacidade criativa, lógica e estratégica, o que conseqüentemente as torna capazes de resolverem problemas emergentes do dia a dia de maneira mais prática, objetiva, rápida e eficiente (assim como

seria, caso esses problemas fossem resolvidos utilizando um computador, por exemplo). Além disso, crianças que pensam computacionalmente para tomada de decisões acabam trabalhando habilidades de raciocínio lógico, capacidade de aprendizagem, planejamento, autonomia, conhecimento interdisciplinar e alfabetização digital.

O pensamento computacional se embasa em quatro pilares:

- Decomposição: possibilidade de dividir um problema complexo em problemas menores, onde resolvendo cada problema menor ao final é obtido a solução do problema inicial;
- Reconhecimento de padrões: possibilidade de identificar aspectos repetidos e similares no processo de resolução do problema;
- Abstração: possibilidade de analisar elementos que têm relevância para a solução do problema, diferenciando-os dos outros elementos que podem ser deixados de lado;
- Algoritmos: possibilidade de criar um grupo de regras para chegar à solução do problema.

2.3 Computação Desplugada

Prof.^a Graziela Bergonsi Tussi (2021) define computação desplugada da seguinte forma:

(...) é um conjunto de atividades que são desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação, sem a necessidade do uso dos computadores. O professor organiza atividades que envolvam criatividade e participação dos alunos, através de jogos, desafios de raciocínio e lógica, atividades makers (que o aluno precisa construir algo), entre outros. A ideia é fazer com que o aluno entenda a maneira que o computador 'pensa', ou seja, como ele lê os dados que inserimos nele, e de que maneira ele pode executar esses dados. A partir daí ele desenvolve o Pensamento Computacional, que é o processo feito para entender os aspectos da computação e aplicar ferramentas, técnicas e soluções que facilitem sistemas e processos.

É possível observar através da fala da Professora Graziela que há forte ligação entre o uso da Computação Desplugada em atividades e a formação do Pensamento Computacional. Uma vez que técnicas de computação desplugada são utilizadas em salas de aula, por exemplo, as crianças tornam-se aptas a resolverem problemas cada vez mais complexos.

Atividades que não dependem de equipamentos eletrônicos e podem ser desenvolvidas através de materiais manuseáveis (lâpis, papel, caneta, folha, papelão, caixas, palitos, garrafas e tampas plásticas, tecidos, barbante, cola, madeira, entre outros) podem ser nomeadas como atividades desplugadas. Essas atividades acabam por contribuir para que a criança desenvolva suas habilidades, promovendo o crescimento individual.

2.4 Programação em blocos

Estrategicamente, a programação em blocos é utilizada nas fases iniciais do ensino e aprendizado de crianças, jovens e adultos a respeito de programação. Ou seja, se uma pessoa deseja começar seus estudos na área de desenvolvimento de software com a finalidade de se tornar um futuro profissional da área, é imprescindível que a mesma seja imersa no universo da programação em blocos. O mesmo argumento é válido para crianças que desejam iniciar seu desenvolvimento pessoal pensando computacionalmente.

A programação em blocos se torna tão grande aliada nesse processo de aprendizado, pois é uma maneira simples, contudo

eficiente ao introduzir alguém a um universo de “zeros e uns” que, à primeira vista, parece ser algo muito complexo. Bem como a programação pode ser entendida como uma sequência de comandos com nomes, números, operações lógicas e matemáticas, tendo início em um determinado ponto e chegando a um resultado (fim), assim a programação em blocos é entendida como uma maneira prática (física ou digital) de ensino de conceitos intrinsecamente ligados à programação, onde os blocos com suas variações de formatos e cores representam comandos, condições, objetos e outras variáveis presentes em uma sequência de código.

O conceito de programação em blocos se encontra presente em algumas plataformas como o Scratch, e jogos (físicos ou digitais) como alguns produzidos pela empresa LEGO, entre outros. Isso acontece pois uma das principais características da programação em blocos é que o material desenvolvido tenha a aparência de um jogo, tornando-se bastante atrativo para crianças e adolescentes (geralmente, público-alvo para ensino de programação básica).

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Medeiros et al. (2019) trouxe uma proposta de redesign da plataforma Poesia Compilada como forma de melhor difundir o ensino de Pensamento Computacional para pessoas com deficiência visual baixa visão. O trabalho teve base nos resultados e conhecimento adquirido por meio de pesquisa para compreender os conjuntos de princípios, diretrizes (guidelines) e heurísticas que representam os objetivos gerais e padrões Mayhew (1999). Também foi analisada a interface da primeira versão da plataforma Poesia Compilada. Foi, então, observado que o site e o editor Poesia apresentavam ações que distanciavam um do outro e não permitiam compreendê-los como um só, como também o fato do sistema não apresentar documentação, nem dispor de critérios de IHC (Interação Humano-Computador), tais como comunicabilidade, usabilidade e acessibilidade. Como proposta de solução, foi feita a identificação de que seria necessário realizar uma nova elicitação de requisitos e o redesign da nova plataforma, conforme essa elicitação, a fim de melhorar a interação com o usuário, a relevância pedagógica e construir uma documentação para a plataforma. Medeiros et al. (2019) se assemelha a este trabalho ao propor uma solução de melhor difusão do Pensamento Computacional para as pessoas com deficiência visual. Contudo, difere-se por não atingir o público infantil e por apresentar uma proposta que limita a utilização de cegos, contemplando apenas os deficientes com baixa visão.

O trabalho de Reis et al. (2017) versa com o presente trabalho ao trazer propostas de atividades de ensino de conceitos computacionais e de programação que foram desenvolvidas com algumas crianças do ensino fundamental. Utilizaram-se de técnicas de gamificação para compor estratégias de avaliação dos estudantes, e computação desplugada e pensamento computacional para facilitar o ensino de conceitos complexos. Também foi utilizado o ensino de programação através da programação em blocos com sequências de passos, condições e repetições de ações, além da metodologia de storytelling para tematizar as aulas, proporcionando um enredo que envolvesse os conteúdos. Por fim, a aprendizagem significativa foi abordada para valorizar o conhecimento prévio dos estudantes em relação ao que foi contemplado nas atividades desenvolvidas. A perspectiva inclusiva não existente nesse trabalho é, por sua vez, encontrada em Silva, Santos e Orleans (2019), trabalho no qual buscou ensinar fundamentos do Pensamento Computacional a crianças do ensino fundamental, de forma inclusiva. Utilizando uma metodologia adaptada, alunos com necessidades especiais foram ensinados sobre Computação Desplugada e Programação em Blocos, gerando resultados significativos em habilidades computacionais, de concentração, memória e organização.

O presente artigo traz proposta semelhante a esses dois trabalhos mencionados através do material didático desenvolvido, embora esteja fortemente enlaçado à educação inclusiva com foco na deficiência visual.

Da Rosa (2021) trouxe uma proposta de atividades adaptadas para alunos com deficiência visual utilizando recursos da Computação Desplugada, proposta essa que tem grande verossimilhança com o que está sendo apresentado neste trabalho. Inspirado nas atividades trazidas pelo autor, pude elaborar o material didático que será melhor exposto na próxima seção. Esse material, por sua vez, difere das atividades do artigo de da Rosa (2021), pois foi produzido um único já de maneira adaptada, para que tanto videntes quanto deficientes visuais possam manuseá-lo e, assim, conseguir desenvolver conceitos do Pensamento Computacional. Além disso, foi possível expandir o estudo do presente trabalho, uma vez que tive a oportunidade de aplicar o material didático com crianças deficientes visuais e receber a avaliação de cada uma sobre o mesmo e também sobre o roteiro instrucional desenvolvido.

4. METODOLOGIA

O método de pesquisa deverá considerar avaliação exploratória com ênfase na análise e estudo de caso, tendo a finalidade de analisar qualitativamente o uso do material didático produzido nesta pesquisa para os alunos da educação infantil do Instituto dos Cegos de Campina Grande. Para isso, será feita uma análise qualitativa baseada nos depoimentos dos alunos após realizarem as atividades propostas no material. Espera-se obter uma avaliação positiva do material desenvolvido, para que por meio desse material as crianças sejam estimuladas a desenvolverem um pensamento computacional, e, em médio prazo, sejam capazes de resolver problemas do seu dia a dia de forma mais rápida e eficiente e, com base em suas habilidades adquiridas de decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e pensamento algorítmico.

O estudo foi dividido em três fases: i) realizar buscas de materiais que tivessem relação com a temática abordada neste artigo; ii) produzir o material didático; iii) levar o material para ser aplicado com crianças com deficiência visual.

4.1 Primeira fase

Neste sentido, a primeira etapa se concentrou em encontrar em acervos bibliográficos e na literatura de educação em computação e pensamento computacional algum material que pudesse ser adaptado ou produzido fisicamente, uma vez que o mesmo deveria ser físico, dado a deficiência escolhida como foco deste trabalho. Também foi realizada pesquisa com alguns professores da educação infantil do Instituto dos Cegos sobre ideias de como esse material poderia ser desenvolvido para que abordasse os conceitos descritos na seção de fundamentação teórica.

A proposta do material a ser produzido nesta pesquisa é a adaptação física, para que as pessoas com deficiência visual possam manipular, de um jogo online cujo objetivo é o ensino de programação em blocos. Originalmente, o jogo foi desenvolvido pela Google em 2017. Esse jogo é o doodle (termo utilizado para nomear os desenhos que ilustram a página do buscador Google em datas comemorativas) de comemoração de 50 anos da primeira linguagem de programação dedicada a ensinar as crianças a usarem os códigos: a Logo. Foi desenvolvido por duas equipes da própria Google (Google Doodle e Google Blockly) em parceria com a MIT Scratch. Ele é o primeiro Doodle programável da história, ou seja, através dele é possível utilizar códigos e comandos para resultar em ações. Por ter um aspecto lúdico para as crianças, então, a execução dos comandos acabam resultando

em movimentos de um simpático coelho na tela. Após análise do jogo, percebemos que o mesmo seria ideal para uma adaptação física e que trabalharia nas crianças aspectos do PC, Computação Desplugada e Programação em Blocos de maneira atrativa.



Figura 1: Doodle em comemoração aos 50 anos da primeira linguagem de programação para ensinar crianças a programar.

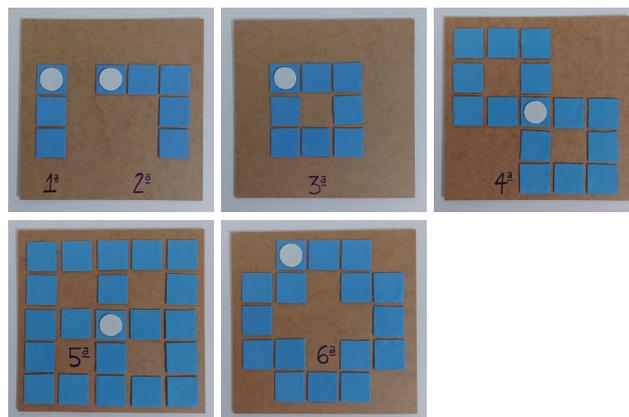
O objetivo do doodle consiste em fazer o jogador entender os conceitos que estão por trás da programação, utilizando a programação por blocos. O coelho precisa percorrer todos os percursos das seis fases, e para isso o jogador necessita montar as soluções possíveis utilizando os blocos de andar para frente, rotacionar à direita, rotacionar à esquerda e repetição.

Sendo assim, o material desenvolvido para este estudo consiste na adaptação física do doodle que encontra-se disponível em: <<https://www.google.com/logos/2017/logo17/logo17.html?hl=pt-BR>>.

4.2 Segunda fase

Depois de decidir o que seria desenvolvido, chegou o momento de pensar em como se daria a adaptação do jogo para que crianças cegas ou com baixa visão também pudessem manusear. Então, foram utilizadas técnicas da computação desplugada para produção do jogo: materiais como MDF, papel EVA, cola de isopor, cola quente, furador de papel e caneta.

As seis fases do jogo foram adaptadas para caberem em cinco tabuleiros de MDF, onde as duas primeiras ficaram em um único tabuleiro (dados os tamanhos dos seus percursos). Os caminhos que o personagem deveria percorrer foram feitos com papel EVA e colados em cada tabuleiro, onde cada quadrado corresponde a uma “casinha”. Os quadrados foram colados com um certo espaçamento entre si para facilitar a identificação de cada um pelo tato das crianças. Círculos de EVA foram colados em cima de um quadrado em cada fase para especificar onde o personagem começa o percurso.



Figuras 2, 3, 4, 5 e 6: Tabuleiros produzidos que correspondem às fases do jogo.

Os blocos de movimento foram construídos com peças de MDF e o respectivo movimento feito em EVA e colado em cima das peças.



Figura 7: Peça de movimento “ande para frente”. Figura 8: Peça de movimento “rotacione à direita”. Figura 9: Peça de movimento “rotacione à esquerda”.

As peças que representam os comandos de repetição foram feitas em MDF no formato de colchetes, onde a peça de fechamento tinha uma largura um pouco maior que a de abertura para poder colocar as peças de número por cima. Estes números referem-se a quantas repetições devem ser realizadas. Por fim, as peças de numeração foram feitas apenas com EVA, com representação dos números 1 à 5 em Braille.



Figura 10: Peças de repetição. Figura 11: Peças de numeração com descrição em Braille.

4.2.1 Como funciona o jogo?

Através do tato (para o caso de jogadores com deficiência visual), o jogador deverá identificar qual percurso o personagem precisará fazer com as peças disponíveis para chegar ao final do caminho. Em cada fase, ele deverá montar a melhor solução possível para que o personagem percorra todo o caminho. Para ganhar o jogo, o jogador deverá percorrer todo o caminho com o personagem, em cada um dos seis níveis do jogo.

Cada peça do jogo tem as seguintes funções:

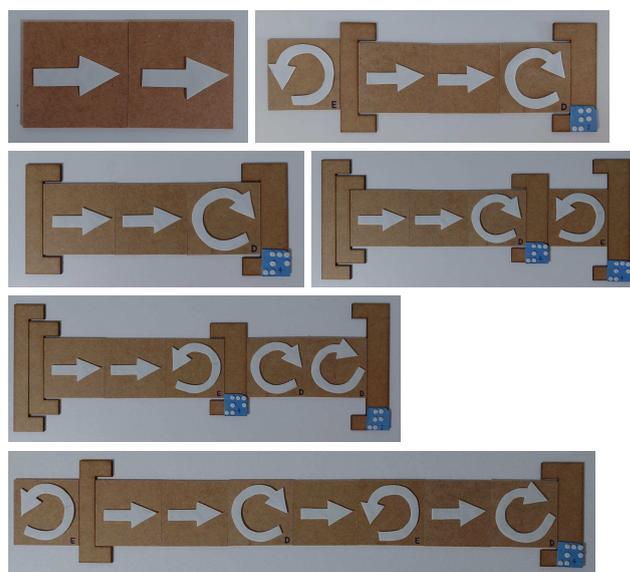
- Peça de movimento “ande para frente”: Ao inserir essa peça, o personagem andará uma casa para a direção em que estiver posicionado;
- Peça de movimento “rotacione à direita”: Ao inserir essa peça, o personagem deverá ser rotacionado para a direita sem andar de casa;
- Peça de movimento “rotacione à esquerda”: Ao inserir essa peça, o personagem deverá ser rotacionado para a esquerda sem andar de casa;
- Peças de repetição simples: Juntamente a essas peças é necessário colocar uma peça de numeração. Ao inserir essas peças antes e depois de uma peça de movimento ou de uma sequência delas, o(s) movimento(s) se repetirão a quantidade de vezes definida com a peça de numeração;
- Peças de repetição encadeada: Essas peças só deverão ser inseridas ao entorno de cadeias de peças que contenham uma ou mais peças de repetição simples.

Elas servirão para repetir o(s) movimento(s) na quantidade de vezes definida pela peça de numeração;

- Peças de numeração: Essas peças só deverão ser utilizadas em conjunto com as peças de repetição, e servirão para informar a quantidade de vezes que o(s) movimento(s) serão repetidos

Todas as soluções para chegar até o final do caminho deverão ser montadas fora do tabuleiro. O personagem escolhido deverá ter algo que identifique para qual direção ele está indo, pois o sentido que ele andará corresponderá sempre à direção em que este objeto estiver apontando.

Devido a limitação da quantidade de peças produzidas, e com o intuito também de fazer o jogador chegar a soluções com uso de menor quantidade de peças, torna-se necessário que as soluções propostas pelo jogador se assemelhem as seguintes:



Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17: Soluções das fases 1 à 6 do jogo, respectivamente.

Junto ao jogo, foi produzido um roteiro instrucional para que, no caso do jogador ser deficiente visual, o professor ou uma outra pessoa vidente possa ler e instruir o jogador. Esse roteiro foi utilizado na próxima fase desta seção e encontra-se disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1HKGNCDG0blySjiqRow5WL8rZZ2fTsIuS/view?usp=sharing>.

4.3 Terceira fase

Depois de construir todo o material, foi realizada uma experiência de aplicação e avaliação por crianças com deficiência visual. Esta experiência foi realizada no Instituto dos Cegos de Campina Grande.

Participaram do estudo sete crianças, com idade variando entre 8-10 anos, estudantes da educação básica. Os nomes dos participantes deste estudo são fictícios:

- Heloísa, 9 anos, 4º ano do ensino fundamental, cega;
- Natália, 10 anos, 5º ano do ensino fundamental, cega;
- Antônio, 10 anos, 4º ano do ensino fundamental, baixa visão;
- Marcos, 8 anos, 3º ano do ensino fundamental, cego;
- Pedro, 9 anos, 3º ano do ensino fundamental, cego;
- Davi, 8 anos, 3º ano do ensino fundamental, baixa visão;
- Débora, 9 anos, 4º ano do ensino fundamental, cega.

Na sala também estavam a professora Eulália (vidente) e o professor Matias (cego). Após apresentação pessoal, todas as crianças receberam as instruções que estão no Roteiro Instrucional desenvolvido. Cada uma das peças do jogo foi manuseada por elas à medida em que as instruções eram passadas.



Figuras 18 e 19: Registros do momento de explicação do jogo.

Em seguida, as duas fases iniciais foram realizadas juntamente com cada criança, até como forma de mostrar com mais clareza os objetivos do jogo.



Figura 20: Natália solucionando as duas primeiras fases. Figura 21: Heloísa solucionando as duas primeiras fases do jogo.

As demais fases foram sendo realizadas escolhendo de forma aleatória qual criança iria participar, mas respeitando a colocação de cada uma.



Figura 22: Davi montando a solução da 3ª fase do jogo. Figura 23: Pedro finalizando a sua solução para a 6ª fase do jogo.

Na próxima seção, veremos mais detalhes sobre os resultados e os depoimentos de algumas crianças ao final desse momento.

5. RESULTADOS

Nesta seção contemplaremos os resultados obtidos durante e após a finalização do nosso tempo no Instituto. Tivemos resultados satisfatórios com algumas crianças, já com outras observamos certas dificuldades que serão expostas logo em seguida.

O resultado final do jogo foi o seguinte:

- Pedro conseguiu chegar ao fim do jogo, completando as 6 fases;
- Davi, Antônio e Débora conseguiram completar, todos, até a 5ª fase;
- Natália conseguiu finalizar 4 fases;
- Heloísa conseguiu completar 3 fases;
- Marcos finalizou apenas as 2 primeiras fases;

Durante o tempo em que cada criança estava montando suas soluções para cada uma das fases, pude perceber o empenho de todas em dar o seu máximo para avançar para a próxima fase e finalmente conseguir completar todas as fases do jogo. Não pude deixar de perceber também as dificuldades que algumas tiveram em compreender certas funcionalidades e objetivos.

Em conversa com a professora Eulália, foi-me esclarecido que Marcos possui além da cegueira, um certo grau de deficiência intelectual, o que o impediu de entender com clareza os objetivos do jogo e das peças que o compunham. Por causa da sua deficiência intelectual, Marcos é impaciente e à medida que foi vendo que não ia conseguir avançar no jogo, o mesmo disse que não queria mais participar e desistiu.

Heloísa mostrou, inicialmente, ter compreendido o que deveria ser feito no jogo. Mas após passar das duas fases iniciais que foram feitas com ajuda, ela foi mostrando certa dificuldade em entender as seqüências de movimentos que precisava fazer para conseguir mover o personagem até o final do percurso. Por causa dessa dificuldade, Heloísa finalizou a sua participação conseguindo chegar ao final da 3ª fase, muito embora tenha continuado tentando passar das outras.

Já a menina Natália, calma e muito atenta, mostrou-se bastante ágil no entendimento e resolução das quatro primeiras etapas. Ao chegar na 5ª etapa, onde obrigatoriamente ela deveria começar a utilizar as peças de repetição em combinação com as de numeração (dado a quantidade de peças de movimento ser reduzida, propositalmente), a mesma demonstrou não ter entendido a ideia por trás do uso de repetições; e mesmo após explicar novamente para ela, não conseguiu finalizar as duas últimas fases do jogo.

Davi e Antônio possuem baixa visão e, de certa forma, foi um pouco mais fácil para eles entenderem como o jogo funcionava, onde o personagem deveria chegar e quais movimentos eram necessários para isso, pois eles não precisaram unicamente do tato para identificar tais coisas. Cada um, obedecendo a sua vez de jogar, foi avançando etapa por etapa até chegar à última fase. Não conseguiram finalizar, pois o tempo já estava muito avançado e eles precisavam retornar para seus lares.

A pequena Débora, inicialmente, se mostrou um pouco desinteressada em participar desse momento avaliativo, pois foi a última a iniciar a resolução das duas fases iniciais. Mas, a mesma surpreendeu a todos à medida que ia avançando as etapas, pois ia explicando o porquê de estar utilizando determinada peça para realizar determinada ação. Ela, infelizmente, não terminou as seis fases do jogo, porque precisou se ausentar da sala para participar de um outro momento que estava acontecendo no Instituto.

E chegamos ao primeiro colocado do ranking: Pedro. João chegou um pouco atrasado na sala e acabou perdendo uma parte da explicação dada logo no início. Mas, mesmo com pouca instrução do que deveria fazer, rapidamente compreendeu a dinâmica do

jogo e a ideia por trás de tudo: o pensamento computacional. Foi notório o desempenho do menino João ao longo das seis fases do jogo. Ele conseguiu utilizar os pilares do pensamento computacional, pois reconheceu padrões de movimentos em cada fase e, através da abstração, conseguiu identificar os elementos que tinham maior relevância para cada etapa. Além disso, decompôs a problemática presente em cada percurso em problemas menores e foi resolvendo um a um através de sequência de passos (pensamento algorítmico) para chegar ao resultado final, apresentando a melhor solução para tal.

5.1 Depoimentos

Antes de sairmos do Instituto, realizamos entrevistas com três crianças que ainda estavam lá, fazendo as seguintes perguntas:

- Qual a sua opinião sobre o jogo?
- Você sentiu dificuldade em executar alguma fase do jogo? Se sim, qual(is)?
- Você teria alguma sugestão para aprimorar o jogo? Se sim, qual(is)?
- O que mais lhe chamou a atenção em todo o jogo?
- O que você aprendeu com o jogo?

Débora:

“Ahhhh, o jogo eu achei muito legal, é fácil de se jogar, tranquilo de passar as fases. Acredito que do jeito que ele está tá muito bom. Tudo no jogo me chamou atenção, as fases que precisava passar, os percursos em cada uma delas, isso me deixou muito concentrada. Em cada fase eu tinha que saber pra qual lado deveria girar o personagem (pra direita ou pra esquerda), quantas casas eu precisava andar pra frente. Uma pena que eu precisei ir pra outra aula que tava tendo aqui, porque eu gostaria muito de ter terminado todas as fases.”

Pedro:

“Eu amei esse jogo, na hora que eu escutei o tio Matheus explicando, entendi de cara o que eu precisava fazer; aí depois que eu peguei nos tabuleiros e em todas as peças, coloquei minha cabeça pra pensar e fui montando fase por fase. Percebi que muitos movimentos do personagem se repetiam, e logo pedi ao tio pra usar as peças de repetição que ele tinha explicado como usar elas. Acho que o jogo tá ótimo desse jeito e dá pra aprender como a gente pode montar uma sequência de passos pra chegar em algum lugar. Fiquei muito feliz em ter conseguido passar das seis fases, mas é porque eu sou muito inteligente (risos). Obrigado por ter trazido esse jogo para nós, tio Matheus. Quero brincar mais vezes com ele.”

Natália:

“Querida dizer que esse jogo é muito bom e mesmo eu não tendo conseguido chegar até a última fase, mas eu gostei bastante porque é um jogo feito para que nós que somos cegos possamos jogar. Gostaria que as pessoas que fabricam jogos pensassem mais na gente como você pensou, tio Matheus. Eu só tenho duas coisas pra dizer que deixaria o jogo melhor ainda. As peças que a gente usa pra montar a solução do jogo poderiam ser menores, porque tem fase que precisa de mais peças e pode acabar não cabendo na mesa. A outra coisa é que em cada casinha poderia ter alguma coisa que prendesse o boneco pra que a gente não derrube quando estiver tateando nas coisas.”

Através dos depoimentos das crianças e com base nos resultados obtidos com essa pesquisa experimental, podemos observar que o material conseguiu atingir o objetivo proposto de auxiliar crianças

na formação do pensamento computacional, mesmo que nem todas as crianças tenham tido um bom desempenho. Nesse contexto, percebemos que é extremamente necessário que cada vez mais sejam desenvolvidos materiais didáticos, metodologias, equipamentos e recursos de tecnologia assistiva, que fomentem o ensino e a aprendizagem de habilidades de crianças com deficiência, como prevê o Plano Nacional de Educação (PNE).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem de habilidades e competências está fortemente ligada ao desenvolvimento do ser humano em sua fase da infância. É nela que absorvemos tudo o que nos rodeia e assim desenvolvemos a capacidade de realizar diversas atividades do nosso cotidiano. Por isso que a relação da criança com a tecnologia se torna algo tão importante. Através da habilidade construída para tal, a criança é capaz de, por exemplo, resolver problemas comuns da vida de maneira mais simples, prática e objetiva.

Como vimos ao longo do trabalho, existe um considerável número de crianças que não possuem acesso a equipamentos tecnológicos aqui no nosso país. Isso acaba dificultando com que haja um melhor desenvolvimento em diversos aspectos da vida delas. Essas crianças encontram-se, então, distantes do processo de revolução digital emergente, uma vez que possuem algum tipo de deficiência.

De maneira a contribuir para a inclusão digital de crianças com deficiência visual (foco deste trabalho), e promover maior desenvolvimento de suas habilidades, foi desenvolvido, e posteriormente analisado, um material didático (jogo) capaz de auxiliar essas crianças na formação do pensamento computacional, com base nos pilares desse pensamento e em técnicas de computação desplugada e programação em blocos.

Tendo resultados satisfatórios com a análise feita nos tópicos anteriores, é possível considerar que o trabalho cumpriu com o que era esperado, ao passo que contribuiu para que algumas crianças do Instituto dos Cegos pudessem demonstrar entendimento de como podemos decompor problemas grandes em problemas menores, reconhecer padrões, abstrair elementos e ter um pensamento algorítmico para chegar a uma solução dos mesmos.

Podemos considerar evoluções do presente trabalho com os seguintes aspectos:

- Diminuir o tamanho das peças usadas para montar a solução do jogo;
- Encontrar alguma forma de identificar melhor as peças de rotação à direita e à esquerda (uma vez que as crianças demoravam um pouco pra identificar qual era a peça da direção correta de rotação naquela casa que o personagem tinha parado);
- Encontrar uma maneira de fazer com que o personagem fique preso em cada “casinha”, para que ele não caia facilmente;
- Adicionar mais descrições em braille ao longo do jogo, como, por exemplo, a numeração das fases e os pontos de partida e chegada em cada uma delas;
- Realizar experimentação do jogo com mais crianças, podendo até ser com portadores de outros tipos de deficiência.

Por fim, acredito ter sido de grande relevância a temática abordada neste artigo, e que, assim, sirva de inspiração para que outras pessoas desenvolvam outros trabalhos relacionados.

7. AGRADECIMENTOS

À Deus, todo o meu tributo e louvor por ter me sustentado até aqui e ter derramado da sua misericórdia todos os dias ao longo desses seis anos de graduação e em todos os dias da minha vida até hoje. Sem Ele eu não teria, nem seria nada. Ele é a razão do meu existir, mover, respirar. Porque dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas.

Aos meus pais, Rose e Júnior, por sempre investir financeiramente, emocionalmente, afetivamente e espiritualmente em minha vida desde o dia em que descobriram que eu estava sendo gerado no ventre de minha mãe. Obrigado pai, por me amar e sempre se preocupar se nada iria atrapalhar a minha graduação e a produção deste trabalho. Obrigado mãe, por todo amor dedicado a mim, todo apoio durante esses anos de graduação, por ter sido incentivadora no desenvolvimento deste trabalho e ter mediado todo o processo no Instituto dos Cegos. Estendo esse espaço de agradecimento a todos os meus familiares que contribuíram direta ou indiretamente para que eu chegasse até aqui.

À minha noiva, Deborah, obrigado por estar comigo em todas as dificuldades durante essa árdua jornada do curso. Obrigado por não me deixar desistir da graduação e de realizar esse trabalho. Obrigado por demonstrar o seu amor também através de palavras de afirmação, elas foram essenciais para a construção do profissional que hoje eu sou.

Aos amigos que a graduação me proporcionou ter: Hércules Emanuel, Gabriel Brandão, Matheus Alves, Larissa Amorim e Gabriel Fernandes. Não sei como expressar a gratidão que tenho pela vida de todos vocês. Obrigado por tornarem essa jornada tão mais leve a cada disciplina paga juntos, a cada atividade, trabalho ou projeto realizado juntos, a cada ajuda prestada a mim, a cada conversa que tivemos. Obrigado porque vocês permaneceram até aqui comigo, rompemos as barreiras da universidade e nos tornamos amigos da vida, para além da UFCG. Aqui gostaria de mencionar também todos os outros amigos que não são da graduação, mas que sempre me incentivaram a continuar e estiveram comigo em todos os momentos até aqui.

Aos professores, coordenadores de curso, secretárias e outros profissionais da universidade que ao longo desses seis anos contribuíram de alguma forma para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Seja com uma aula dada, uma dúvida tirada, uma ajuda prestada, um sorriso, uma saudação, um conselho, meus sinceros agradecimentos. Em especial, aqui vão os meus agradecimentos aos professores Eliane Cristina, Francisco Vilar, Hyggo Oliveira, João Arthur, Joseana Macêdo, Matheus Gaudêncio e Tiago Massoni. Os ensinamentos de cada um de vocês contribuíram muito para que eu não desistisse, mas avançasse no curso, me fazendo chegar até aqui, para me tornar o profissional que sou hoje.

Ao Instituto dos Cegos, na pessoa do diretor John, por ter aberto as portas para que o material que desenvolvi fosse aplicado com os alunos da educação infantil de lá. Obrigado aos professores do Instituto, Eulália e Matias, que me deram dicas e ideias de como evoluir o jogo, e por me permitirem realizar esse processo avaliativo com os seus alunos.

Encerro meus agradecimentos mencionando mais uma vez a minha querida professora e orientadora Eliane Cristina. Sou grato demais, primeiramente, por suas aulas que me despertaram ainda mais o interesse em desenvolver um trabalho de conclusão de curso na área do ensino. Agradeço também por todos os momentos de partilha de conhecimento e conselhos durante os períodos de monitoria que exerci sendo orientado por ti. E por fim, meu muito obrigado por ter aceitado ser minha orientadora para realização deste trabalho, por cada reunião de andamento, fostes extremamente essencial nessa etapa.

8. REFERÊNCIAS

- [1] Bell, T.; Witten, I. e Fellows, M. (2011). “**Computer Science Unplugged – Ensinando Ciência da Computação sem o uso do Computador**”. Tradução de Luciano Porto Barreto, 2011.
- [2] PENSAMENTO computacional: entenda o que é e sua importância. **I Do Code**, 2022. Disponível em: <<https://idocode.com.br/blog/programacao/pensamento-computacional/>>. Acesso em: 15 de maio de 2022.
- [3] O que é pensamento computacional?. **Happy Code School**, 2021. Disponível em: <<https://happycodeschool.com/blog/o-que-e-pensamento-computacional-por-que-e-importante/>>. Acesso em: 15 de maio de 2022.
- [4] VIDALETI, Karen. Computação Desplugada para desenvolver o pensamento computacional. **IMED**, 2021. Disponível em: <<https://www.imed.edu.br/Comunicacao/Noticias/computacao-desplugada-para-desenvolver-o-pensamento-computacional>>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.
- [5] CONHEÇA os benefícios das atividades desplugadas para crianças. **O Poder das Cores**, 2022. Disponível em: <<https://www.biccolorir.com.br/conheca-os-beneficios-das-atividades-desplugadas-para-criancas/>>. Acesso em: 10 de jun. de 2022.
- [6] PROGRAMAÇÃO em blocos: aprendendo de maneira divertida. **I Do Code**, 2020. Disponível em: <<https://idocode.com.br/blog/programacao/pensamento-computacional/>>. Acesso em: 18 de jun. de 2022.
- [7] 11 Benefícios Do Uso Da Tecnologia Na Educação Infantil. **Colégio Koelle**, 2020. Disponível em: <<https://www.colegiokoelle.com.br/blog/beneficios-do-uso-da-tecnologia-na-educacao-infantil/>>. Acesso em: 19 de jun. de 2022.
- [8] CIRIACO, Douglas. Doodle da Google celebra 50 anos de linguagens de programação para crianças. **Tecmundo**, 2017. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/internet/124850-doodle-google-50-anos-linguagens-programacao-criancas.htm>>. Acesso em: 25 de jun. de 2022.
- [9] WING, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar 2006. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1118178.1118215&coll=portal&dl=ACM>>. Acesso em: 11 de jul. 2022.
- [10] JANSEN, Roberta. Dois em cada três brasileiros com deficiência não foram à escola ou têm fundamental incompleto. **Estadão**, 2021. Disponível em: <<https://educacao.estadao.com.br/noticias/geral/dois-tercos-dos-brasileiros-com-deficiencia-nao-frequentou-escola-ou-completo-ensino-fundamental.70003821672#:~:text=Dois%20em%20cada%20tr%C3%AAs%20brasileiros,a%20taxa%20%C3%A9%20de%2030%25.>>. Acesso em: 22 de jul. 2022.
- [11] GAROFALO, Débora. Inclusão: você já ouviu falar em tecnologias assistivas?. **Abrelivros**, 2018. Disponível em: <<https://abrelivros.org.br/site/inclusao-voce-ja-ouviu-falar-em-tecnologias-assistivas/>>. Acesso em: 22 de jul. 2022.
- [12] DA ROSA, Natália. Computação Desplugada: Atividades adaptadas para aluno com deficiência visual aprender a computação sem o uso do computador. LinkedIn, 2021. Disponível em:

<https://pt.linkedin.com/pulse/computa%C3%A7%C3%A3o-desplugada-atividades-adaptadas-para-aluno-natalia-da-rosa>
>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

- [13] DE MELO REIS, Fernanda et al. Pensamento computacional: Uma proposta de ensino com estratégias diversificadas para crianças do ensino fundamental. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2017. p. 638-647.
- [14] Gomes, T., & Melo, J. (2013). O Pensamento Computacional no Ensino Médio: Uma bordagem Blended-Learning. In Anais do XXI Workshop sobre Educação em Computação—XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Maceió, AL—Brasil.
- [15] MEDEIROS, Soraya et al. Proposta de Redesign da plataforma Poesia Compilada acessível para pessoas com deficiência visual/baixa visão para a difusão do Pensamento Computacional. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE. 2019. p. 1141-1150.
- [16] SILVA, Natália; SANTOS, Igor; ORLEANS, Luís. Ensino Inclusivo de Pensamento Computacional: um Relato de Experiência. In: Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2019. p. 81-90.