

Gilvan Martins Durães
André Luiz Andrade Rezende
Cayo Pablo Santana de Jesus

DO ENSINO À INOVAÇÃO

Uma coletânea plural dos projetos
de Tecnologias Digitais de Informação
e Comunicação vivenciados no IF Baiano



Appris
editora

DO ENSINO À INOVAÇÃO

UMA COLETÂNEA PLURAL DOS PROJETOS DE
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO
E COMUNICAÇÃO VIVENCIADOS NO IF BAIANO

Editora Appris Ltda.

1ª Edição - Copyright© 2021 dos autores

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nºs 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Biblioteca CRB 9/870

E193e
2021

Do ensino à inovação: uma coletânea plural dos projetos de tecnologias digitais de informação e comunicação vivenciados no IF Baiano / Gilvan Martins Durães, André Luiz Andrade Rezende, Cayo Pablo Santana de Jesus (orgs). - 1. ed. - Curitiba : Appris, 2021.
341 p.; 23 cm. - (Ciências da Comunicação).

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-250-0223-1

DOI 10.18366/gmac.1903.2021

1. Educação - Estudo e ensino. 2. Tecnologia educacional. 3. Inovações tecnológicas. I. Durães, Gilvan Martins. II. Rezende, André Luiz Andrade. III. Jesus, Cayo Pablo Santana de. IV. Título. V. Série.

CDD - 370.7

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT

Appris
editora

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 - Mercês
Curitiba/PR - CEP: 80810-002
Tel. (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

Gilvan Martins Durães
André Luiz Andrade Rezende
Cayo Pablio Santana de Jesus

DO ENSINO À INOVAÇÃO

UMA COLETÂNEA PLURAL DOS PROJETOS DE
TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO
E COMUNICAÇÃO VIVENCIADOS NO IF BAIANO

Appris
editora

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto V. de A. Coelho Marli Caetano Sara C. de Andrade Coelho
COMITÊ EDITORIAL	Andréa Barbosa Gouveia - UFPR Edmeire C. Pereira - UFPR Ireneide da Silva - UFC Jacques de Lima Ferreira - UP
ASSESSORIA EDITORIAL	Alana Cabral
REVISÃO	Luana Íria Tucunduva
PRODUÇÃO EDITORIAL	Gabrielli Masi
DIAGRAMAÇÃO	Jhonny Alves dos Reis
CAPA	Sheila Alves
COMUNICAÇÃO	Carlos Eduardo Pereira Débora Nazário Karla Pipolo Olegário
LIVRARIAS E EVENTOS	Estevão Misael
GERÊNCIA DE FINANÇAS	Selma Maria Fernandes do Valle

COMITÊ CIENTÍFICO DA COLEÇÃO CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO

DIREÇÃO CIENTÍFICA Francisco de Assis (Fiam-Faam-SP-Brasil)

CONSULTORES	Ana Carolina Rocha Pessoa Temer (UFG-GO-Brasil)	Maria Ataíde Malcher (UFPA-PA-Brasil)
	Antonio Hohlfeldt (PUCRS-RS-Brasil)	Maria Berenice Machado (UFRGS-RS-Brasil)
	Carlos Alberto Messeder Pereira (UFRJ-RJ-Brasil)	Maria das Graças Targino (UFPI-PI-Brasil)
	Cicilia M. Krohling Peruzzo (Umesp-SP-Brasil)	Maria Elisabete Antonioli (ESPM-SP-Brasil)
	Janine Marques Passini Lucht (ESPM-RS-Brasil)	Marialva Carlos Barbosa (UFRJ-RJ-Brasil)
	Jorge A. González (CEIIH-Unam-México)	Osvando J. de Moraes (Unesp-SP-Brasil)
	Jorge Kanehide Ijuim (Ufsc-SC-Brasil)	Pierre Leroux (Iscea-UCO-França)
	José Marques de Melo (<i>In Memoriam</i>)	Rosa Maria Dalla Costa (UFPR-PR-Brasil)
	Juçara Brittes (Ufop-MG-Brasil)	Sandra Reimão (USP-SP-Brasil)
	Isabel Ferin Cunha (UC-Portugal)	Sérgio Mattos (UFRB-BA-Brasil)
	Márcio Fernandes (Unicentro-PR-Brasil)	Thomas Tufte (RUC-Dinamarca)
	Maria Aparecida Baccega (ESPM-SP-Brasil)	Zélia Leal Adghirni (UnB-DF-Brasil)



PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Milton Ribeiro

SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Wandemberg Venceslau Rosendo dos Santos

REITOR

Aécio José Araújo Passos Duarte

PRÓ-REITOR DE ENSINO

Ariomar Rodrigues dos Santos

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

Luciana Helena Cajas Mazzutti

PRÓ-REITOR DE ADMINISTRAÇÃO E PLANEJAMENTO

Leonardo Caneiro Lapa

PRÓ-REITORA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL

Hildonice de Souza Batista

PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO

Rafael Oliva Trocoli

PREFÁCIO

Foi com muita satisfação que aceitei o convite para fazer o prefácio desta obra. Primeiramente, pela história do IF Baiano com suas contribuições significativas no desenvolvimento da Bahia, desde sua origem nas antigas Escolas Agrotécnicas Federais e Escolas Médias de Agropecuária Regionais da Ceplac (EMARC), até a reorganização para um Instituto Federação de múltiplos campi dos dias atuais. A missão da educação profissional e tecnológica, pública e gratuita, dessa Instituição muito contribui para o desenvolvimento da Bahia, especialmente de seu interior e, consequentemente, de nosso país. Sobretudo, me chamou atenção a atualidade dos assuntos cobertos e o interesse prático e social dos projetos realizados e descritos nesta coletânea. São 16 artigos, autocontidos e organizados em quatro partes ou blocos temáticos.

O primeiro bloco traz artigos que tratam da utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino acadêmico, formação docente e na prática extensionista envolvendo pequenos e médios produtores rurais.

O pensamento ou raciocínio computacional é o objeto do segundo bloco. Embora os mecanismos subjacentes ao pensamento computacional sejam antigos, o termo e conceitos relacionados ganharam bastante destaque após a cientista de computação estadunidense Jeannette Wing, e outros autores, em 2006, defenderem que qualquer pessoa poderia e deveria desenvolver e se apropriar dessa forma de pensar. A discussão é, portanto, atual e pertinente. Nos artigos desse bloco é discutida a utilização do pensamento computacional na educação profissional e tecnológica, na educação básica e na educação de jovens e adultos.

O terceiro bloco aborda tecnologias assistivas e de automação, de baixo custo, voltadas para indivíduos com deficiência visual, terceira idade e pequenos produtores rurais. Os temas desse bloco são de grande significado para a realidade institucional e da região a qual está inserida.

O quarto e último bloco trata da importância do estudo da qualidade de interfaces na formação de profissionais da computação, assim como a utilização e desenvolvimento de simuladores de código aberto para redes ópticas. Esses são aspectos relevantes da formação do profissional na área de computação.

Todos esses trabalhos, envolvendo docentes e estudantes, são uma demonstração de que as atividades de ensino, pesquisa e extensão do IF Baiano, aqui descritas, estão em sintonia com a missão institucional e as necessidades da população de abrangência de seus campi.

A Bahia e o Brasil precisam de instituições e docentes que desenvolvam suas ações com relevância social e econômica, a exemplo do que vemos nesta obra.

Raimundo José de Araújo Macêdo

Professor titular DCC/IME/UFBA

Presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC)

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
-------------------------	-----------

PARTE I **TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO**

CAPÍTULO 1 TECNOLOGIAS DIGITAIS EM REDE E DOCÊNCIA ON-LINE: DESAFIOS E POSSIBILIDADES.....	17
<i>Janaina dos Reis Rosado, Camila Lima Santana e Santana, Gilvan Martins Durães</i>	

CAPÍTULO 2 DESENVOLVIMENTO E PRÁTICAS DE JOGOS EDUCACIONAIS: UMA FORMAÇÃO DOCENTE CONTEMPORÂNEA	35
<i>Jesse Nery Filho</i>	

CAPÍTULO 3 O USO DO KAHOOT NO ENSINO DE INFORMÁTICA PARA O CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA.....	53
<i>Cayo Pablllo Santana de Jesus</i>	

CAPÍTULO 4 ENSINO DE HISTÓRIA E APRENDIZAGENS COM O JOGO DIGITAL ASSASSIN'S CREED REVELATIONS	71
<i>Wagner de Souza Pimentel, Marcelo Souza Oliveira, André Luiz Andrade Rezende, Joab Silva Santos,</i> <i>Luis Fernando dos Santos Souza</i>	

CAPÍTULO 5 O USO DAS TIC NA CAPACITAÇÃO DE PEQUENOS/ MICROPRODUTORES RURAIS COMO FERRAMENTA EXTENSIONISTA	89
<i>Joyce Wanessa da Mata, Aderaldo Catarino Neto, Cayo Pablllo Santana de Jesus, Târsio Ribeiro</i> <i>Cavalcante</i>	

PARTE II

PENSAMENTO COMPUTACIONAL

CAPÍTULO 6

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ENQUANTO POSSIBILIDADE COGNITIVA NA EPT 109

Diêgo Pereira da Conceição, Gilvan Martins Durães, José Aurimar dos Santos Angelim

CAPÍTULO 7

RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA 129

Jailine Santana de Almeida, Diêgo Pereira da Conceição, Eneida Alves Rios, Camila Lima Santana, Gilvan Martins Durães

CAPÍTULO 8

DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA 151

Gian Carlos Sobral de Mello, Marcos Yuzuru de Oliveira Camada, Gilvan Martins Durães

CAPÍTULO 9

PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS 173

Társio Ribeiro Cavalcante, André Luiz Andrade Rezende, Cayo Pablllo Santana de Jesus

PARTE III

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E ROBÓTICA

CAPÍTULO 10

MINDER: TECNOLOGIA ASSISTIVA DE BAIXO CUSTO E INCLUSÃO SOCIODIGITAL DOS SUJEITOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO IF BAIANO – CAMPUS CATU 193

André Luiz Andrade Rezende, Isis Beatriz Souza Pereira, Márcio Victor Soares Souza

CAPÍTULO 11

LEITOR DIGITAL AUTÔNOMO DE BAIXO CUSTO M-READER: TECNOLOGIA ASSISTIVA COMO POSSIBILIDADE DE INCLUSÃO SOCIODIGITAL DOS SUJEITOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO IF BAIANO – CAMPUS CATU	211
---	------------

André Luiz Andrade Rezende, Isis Beatriz Souza Pereira, Márcio Victor Soares Souza

CAPÍTULO 12

UMA PROPOSTA DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA TERCEIRA IDADE	231
---	------------

Adenilson José Ribeiro Junior, Gabriel de Oliveira Souza, Cayo Pablllo Santana de Jesus,

Társio Ribeiro Cavalcante, André Luiz Andrade Rezende

CAPÍTULO 13

AUTOMAÇÃO DE AVIÁRIO PARA CONTROLE DO MICROCLIMA NA CRIAÇÃO DE GALINHAS DE POSTURA.....	251
--	------------

José Honorato Ferreira Nunes, Adriana Barbosa do Nascimento, Javan Oliveira de Almeida

PARTE IV

UX E UI DESIGN E REDES ÓPTICAS

CAPÍTULO 14

A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL DE TI EM UX E UI DESIGN	269
--	------------

Eneida Alves Rios, Iuri Deivison Cardoso Matos, Paulo Jordan de Jesus Lima

CAPÍTULO 15

WSNETS: UMA PROPOSTA DE INTERFACE GRÁFICA PARA O SIMULADOR DE REDES ÓPTICAS SNETS	285
--	------------

Jardel Santana dos Santos, Nilvan Santana Souza, Gilvan Martins Durães

CAPÍTULO 16

UM ESTUDO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE REDES ÓPTICAS MULTIDOMÍNIOS	309
--	------------

Nilvan Santana Souza, Gilvan Martins Durães

SOBRE OS AUTORES.....	335
------------------------------	------------

INTRODUÇÃO

Este livro apresenta uma **coletânea de resultados de Projetos de Ensino, Pesquisa, Extensão, Inovação e Trabalhos de Conclusão de Curso do IF Baiano na área de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação do IF Baiano**. Esta obra está organizada em quatro partes temáticas. A **Parte I** é composta por cinco capítulos na área de **Tecnologias Digitais e Educação**, abrangendo temas como: Docência On-line, Jogos Educacionais e Capacitação de Produtores Rurais em TIC. Os(as) autores(as) desses capítulos combinam resultados de pesquisas exploratórias com relato de execução de projeto de extensão e projetos de inovação no ensino. A **Parte II** é composta por quatro capítulos na área do **Pensamento Computacional**, os quais apresentam os resultados de pesquisas bibliográficas e relato de experiência de projeto de ensino, destacando as potencialidades e os benefícios da utilização do Pensamento Computacional na Educação Profissional e Tecnológica, na Educação Básica e na Educação de Jovens e Adultos. A **Parte III** é composta por quatro capítulos de propostas inovadoras na área de **Tecnologias Assistivas e Robótica**. Os dois primeiros capítulos apresentam projetos de tecnologias assistivas de baixo custo voltadas aos sujeitos com deficiência visual, e os dois capítulos seguintes apresentam protótipos robóticos de automação: o primeiro destinado à terceira idade por meio da acessibilidade doméstica e o segundo atribuído a pequenos criadores de galinha. Por fim, a **Parte IV** é composta por três capítulos na área de **UX/UI Design e Redes Ópticas**. O primeiro capítulo da Parte IV relata a importância e a experiência de um curso de extensão em UX/UI para profissionais da área da computação. Os capítulos seguintes são recortes de Trabalhos de Conclusão de Cursos, nos quais incluem a temática de Redes Ópticas, combinando UI com Redes ópticas, apresentando o aperfeiçoamento de softwares abertos e estudos de simulação computacional.

PARTE I

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO

*Não é no silêncio que os homens se fazem, mas na
palavra, no trabalho, na ação-reflexão.*

(Paulo Freire)

*Pois, se a educação sozinha não transforma a
sociedade, sem ela, tampouco, a sociedade muda.*

(Paulo Freire)

TECNOLOGIAS DIGITAIS EM REDE E DOCÊNCIA ON-LINE: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

*Janaína dos Reis Rosado
Camila Lima Santana e Santana
Gilvan Martins Durães*

1 INTRODUÇÃO

Na contemporaneidade, as tecnologias digitais em rede e a amplificação das possibilidades de interação que estas promovem entre as pessoas podem influenciar a percepção que temos do mundo e de nós mesmos, contribuindo para a constituição da subjetividade. Para Kerckhove (2013), estamos vivendo um novo paradigma em que a tecnologia ocupa lugar fundamental, instituindo-se em um novo totem, símbolo que funciona como etiqueta coletiva. O tecnototemismo, termo cunhado pelo autor, é estruturante para a compreensão da afirmação de que há um contínuo entre mente e máquina. Esse contínuo entre homem e tecnologia pode definir novas características para o ser humano.

Para Lèvy (1999), as tecnologias são intelectuais, compreendidas como artefatos que ressignificam e alteram a ecologia cognitiva dos sujeitos, o que resulta na construção ou reorganização de funções cognitivas, como a atenção, a criatividade, a imaginação, a memória, e contribuem para determinar o modo de percepção e inteligência pelo qual o sujeito entende o objeto. Baron (2014) afirma que as tecnologias digitais estão presentes no cotidiano das pessoas, principalmente jovens. Esse autor compreende que os jovens, desde que nascem, já estão imersos nesses espaços de conexão de rede.

Ante às transformações e inovações tecnológicas que mudam o *modus vivendi* dos sujeitos, transformando e instaurando novos processos na economia, política, cultura, indústria, saúde, entretenimento e educação, nota-se o forjar de pessoas imersas nas tecnologias digitais protagonizando ações e

compartilhando informações, ora são produtores e ora são consumidores de conteúdos. O avanço tecnológico transforma cada vez mais o nosso dia a dia, favorecendo uma importante capacidade de interação íntima com mídias digitais e com o ritmo veloz da circulação das informações. Esse rápido processo é refletido na forma como nos comunicamos, aprendemos, trabalhamos, nos divertimos, nos relacionamos. O ritmo impresso pelo desenvolvimento tecnológico pode alterar o uso dos nossos sentidos, exigindo que sejamos hipertextuais, exercitemos o pensamento não linear e façamos tudo ao mesmo tempo. É esse ambiente de tecnologias digitais em rede que se configura como espaço no qual navegamos em vários sites, falamos ao celular, comunicamo-nos em chats, ouvimos música etc., tudo isso simultaneamente, estabelecendo relação dialética com os elementos midiáticos, interagindo com seus diversos estilos: impressos, imagéticos, digitais, sonoros.

A humanidade atravessa um momento de significativas transformações ao passo que a difusão das tecnologias digitais se intensifica. A internet vem alterando as formas como as pessoas se relacionam, fazem compras, consultam o médico ou estudam. É cada vez mais comum conversarmos com amigos nas redes sociais, fazermos compras on-line, ou mesmo participarmos de cursos on-line. A cultura inaugurada a partir da expansão do ciberespaço ficou conhecida por cibercultura, como observa Lèvy (1999, p. 17):

O ciberespaço (que também chamarei de “rede”) é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo “cibercultura”, especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço.

Diante do exposto, ressaltamos ser mister refletirmos sobre a docência, seus dilemas e métodos nesse contexto de tecnologias digitais em rede. Para Alves e Torres (2013), o papel docente estabelece-se por meio da mediação da leitura crítica e entendimento deste mundo tecnologicamente digital que se apresenta aos estudantes. Apoiadas em uma perspectiva freiriana, as autoras defendem que o professor deve oportunizar a seus alunos a compreensão dos

discursos a partir de seus respectivos contextos de enunciação objetivando promover, com isso, o desenvolvimento cidadão. Concordamos com Alves e Torres quando afirmam que a influência da comunicação midiática no cotidiano dos sujeitos “[...] é um reflexo das transformações pelas quais a sociedade vem passando e que têm impactado várias esferas sociais, dentre elas a da educação” (ALVES; TORRES, 2013, p. 11).

No contexto atual, presenciamos o fechamento das escolas de todo o Brasil em março de 2020 devido ao isolamento físico social imposto pela emergência sanitária provocada pela pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19)¹. Essa medida, além de salvaguardar os estudantes, propôs-se a diminuir as possibilidades de disseminação do vírus entre familiares e comunidades em que esses jovens vivem. Vários foram os setores da sociedade impactados pela pandemia da COVID-19, incluindo as escolas que precisaram remotizar suas atividades pedagógicas.

Diante do exposto, a docência exercida em ambientes on-line assume o protagonismo nos espaços de discussão sobre o papel docente nesse contexto em que as aulas remotas passaram a ser adotadas em todo o território nacional. Essas aulas estão acontecendo utilizando as tecnologias digitais em rede que abarcam e possibilitam interações entre professores e alunos, o que nos faz pensar sobre a docência e suas especificidades nesse cenário.

Vale à pena ressaltar que neste artigo compreendemos o ensino remoto como movimento que difere tanto da Educação à Distância (EaD) quanto da educação on-line (EOL). A EaD é uma modalidade de ensino, prevista na legislação educacional desde a Lei de Diretrizes e Bases n.º 9394/96, que dispõe de ampla regulamentação para o seu desenvolvimento, e é ofertada regularmente nas instituições de ensino, especialmente de educação superior, ou seja, possui um amplo campo de pesquisa e experiências que sustentam seu desenvolvimento (SANTANA; SALES, 2020). A educação on-line, fenômeno da cibercultura (SANTOS, 2020), não é um desdobramento progressivo da EaD ou uma versão mais robusta do ensino remoto. A educação on-line é uma possibilidade pedagógica que pode potencializar situações de aprendizagem mediadas por tecnologias digitais em rede nos mais diversos níveis e modalidades de ensino. Já o Ensino Remoto Emergencial é uma estratégia provisória e transitória

¹ “COVID-19 é a doença infecciosa causada pelo Novo Coronavírus, identificado pela primeira vez em dezembro de 2019, em Wuhan, na China.” Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=6101:covid19&Itemid=875. Acesso em: 15 maio 2020.

que se inicia no Brasil em época de pandemia COVID-19 e que se firma com transposição e adaptação das aulas que já aconteciam de maneira físico-presencial. A Portaria Ministerial n.º 343, de 17 de março de 2020, autoriza, em “caráter excepcional”, que em todo o território brasileiro as aulas possam ser realizadas por meios digitais enquanto durar a pandemia. A partir desse momento, presenciamos o ensino remoto colocar muitos professores em contato com os desafios e possibilidades de exercerem suas práticas no contexto cibercultural, cultura contemporânea, mediada pelas tecnologias digitais em rede.

Dito isso, destacamos que a educação formal está num impasse diante de tantos processos disruptivos, o que aponta a necessidade de que as organizações curriculares, as metodologias de ensino e de aprendizagem, os tempos e os espaços pedagógicos precisam ser revistos. Desse modo, a transmissão de informações pelos professores talvez fizesse algum sentido quando a informação era pouco acessível. Como sinaliza Moran (2015), com a internet, a educação on-line (SANTOS, 2019; PIMENTEL; CARVALHO, 2020), a educação digital em rede (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020) e o compartilhamento e difusão de processos formativos e recursos didáticos, por exemplo, é possível aprender nos mais diversos tempos e locais com pessoas diferentes. Embora isso possa parecer complexo e assustador, é também necessário porque estamos construindo caminhos para aprender em uma sociedade conectada.

O objetivo deste artigo é refletir acerca da docência e da mediação pedagógica das tecnologias digitais em rede no contexto da educação on-line em uma abordagem qualitativa inspirada na pesquisa-formação (SANTOS, 2019; MACEDO, 2000). Para isso, abordaremos o conceito de docência on-line, tecnologias digitais e educação on-line, pensando na docência como (re)invenção de si e estabelecendo relação com a atualidade por meio de experiência em situações do cotidiano profissional de docentes que atuaram e atuam em espaços on-line.

O texto apresenta três eixos de discussão que problematizam a práxis da docência on-line: a) inclusão digital e cibercultural do professor; b) as práticas pedagógicas on-line, e c) conectivismo e interatividade como possibilidade de intervenção dialógica e colaborativa que preconiza as relações de aprendizagens em contextos on-line. A discussão proposta, neste artigo, carrega em si relevância para os estudos da docência em educação on-line, enquanto fenômeno da cultura contemporânea – cibercultura.

2 TECNOLOGIAS DIGITAIS EM REDE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO ON-LINE

Para discutirmos a educação on-line, precisamos contextualizar a cibercultura como fenômeno sociocultural que se origina a partir do vínculo simbiótico entre cultura, sociedade e a informática, ou seja, da organização do ciberespaço e que, por meio das tecnologias digitais, inaugura “uma cultura contemporânea marcada pelas tecnologias digitais” (LEMOS, 2003, p. 11).

A emergência do ciberespaço no âmbito do contexto sociotécnico configura uma sociedade em rede que engendra formas diversas de relações sociais a partir do ideário original de um mundo conectado, democrático e cada vez mais livre em razão das redes de conhecimento potencializadas pelas conexões promovidas pela internet (LÉVY, 1999; CASTELLS, 1999). Pesquisas recentes no campo da comunicação (LEMOS, 2020; D’ANDRÉA, 2019), contudo, indicam que as tendências mais atuais de Plataformização, Dataficação e Performatividade Algorítmica (PDPA) parecem comprometer os ideais emancipatórios e democráticos originais da cibercultura e do ciberespaço, a partir do reconhecimento de que atuação integrada dos algoritmos caracteriza materialidades outras que reorganizam o social e reconfiguram os fenômenos socioculturais (LEMOS, 2019). É impossível falar de tecnologias digitais sem considerar esse cenário atualmente. Entre apocalípticos e integrados (ECO, 1993), temos buscado o caminho do equilíbrio na perspectiva de construir concepções e panoramas emancipatórios.

De outro modo, as tecnologias digitais em rede promovem a eclosão de *novas educações* (PRETTO, 2005) articuladas aos mais diversos artefatos, dispositivos, softwares que provocam transformações nos modelos e abordagens *didático-pedagógicos*². Assim, reconhecendo a complexidade da educação nesse cenário, entendemos que, mais do que perpetuar culturas, a instituição escolar contribui para refletir e transformar os contextos socioculturais e, nessa perspectiva, a educação on-line – desenvolvida de forma crítica e responsável – é uma abordagem *didático-pedagógica* importante para a construção e fortalecimento da cidadania. Sobretudo porque consideramos que apenas o acesso às tecnologias digitais em rede no contexto de uma educação voltada para emancipação e autonomia é insuficiente (SANTOS;

² Utilizaremos alguns termos como *didático-pedagógicos*, *ensino-aprendizagem* e *forma-conteúdo*, na perspectiva de Alves (2008) reforçado por Santos e Weber (2013), como entendimento de que é necessário romper com dicotomias da ciência moderna que fragmentam e separam processos que são indissociáveis.

WEBER, 2013). É preciso que educadores e educandos se apropriem no intuito de promover situações de *ensino-aprendizagem* críticas.

Por educação on-line, entendemos, como Santos (2009), ser o conjunto de atos de currículos e processo de *ensino-aprendizagem* mediados por tecnologias digitais em rede que potencializam contextos comunicativos interativos e hipertextuais. Não sendo, portanto, metodologia nem modalidade de ensino, mas uma abordagem didático-pedagógica (PIMENTEL; CARVALHO, 2020). Partindo desse entendimento, Pimentel e Carvalho (2020) organizaram os oito princípios para a educação on-line a partir de suas experiências em cursos na modalidade a distância utilizando a educação on-line como abordagem pedagógica, conforme sinalizado na Figura 1.

Figura 1 – Princípios da Educação On-line comentados



Fonte: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/05/principios-educacao-online/>

Os princípios destacados e comentados na Figura 1 compõem o conjunto de fundamentos que sustentam a educação on-line: conhecimento como obra aberta, curadoria de conteúdos on-line, ambiências computacionais diversas, aprendizagem colaborativa, conversação e interatividade, atividades autorais, mediação docente ativa e avaliação baseada em competências, formativa e colaborativa. Esses princípios, como é possível perceber, resgatam valores, pressupostos e fundamentos relevantes de tendências

pedagógicas e teorias da aprendizagem na perspectiva sociointeracionista associada a metodologias de ensino que deslocam o protagonismo de *ensino-aprendizagem* para o processo em si, reconhecendo a importância da autonomia e da colaboração, reforçando a crítica à educação bancária, conteudista e transmissionista. Nesse sentido, o docente assume um papel mais horizontalizado no processo de *ensino-aprendizagem* uma vez que a mediação voltada para a efetivação da colaboração é indispensável.

Assim, considerando a proposta deste texto de refletir sobre a docência mediada pelas tecnologias digitais, o olhar para esses princípios considera especialmente o papel do professor no contexto da educação on-line. Entendemos que esse papel se funda no discurso do sujeito, no que ele significa e verbaliza desse lugar e também no percurso da experiência profissional com todas as suas nuances, desafios e realizações. Como sinaliza Macedo (2009, p. 112), discurso é “[...] um fenômeno social e constitui um dos vínculos mais importantes de produção de sentidos no interior de uma sociedade, com uma importante função de se constituir ideologicamente”. Dessa forma, o papel docente é uma construção social, na qual esse profissional tem como desafio fomentar o pensamento crítico dos estudantes de uma maneira criativa e significativa, apropriando-se do legado sócio-histórico-cultural na perspectiva da construção de uma consciência de cidadania individual e coletiva.

A elaboração do papel docente se dá na labuta e nos conflitos diários atravessados pela ação política do docente, constituindo-se em “um espaço de construção de maneiras de ser e estar na profissão” (NÓVOA, 2000, p. 16). Especialmente por “não nascemos professores” (NÓVOA, 2013, p. 230), mas “tornamo-nos professores através de um processo de formação e de aprendizagem na profissão” (NÓVOA, 2013, p. 230), é também que o processo de profissionalização docente, incluindo a permanência da sua formação, é singular, importante e promove sua reconfiguração, de modo a favorecer o desenvolvimento pessoal e profissional.

Tardif (2002) discute o papel docente na perspectiva dos saberes e da profissionalização como busca do conhecimento da prática. O que singulariza as profissões são os conhecimentos especializados conquistados na formação continuada. “Aprender a ensinar é um processo que se estende por toda a carreira docente [...]. Precisamos, nos dias de hoje, de professores que saibam que o dever deles é o aperfeiçoamento contínuo” (TARDIF, 2017, p. 63). Destarte, a *episteme* do ofício docente é reformulada

e ressignificada pelo processo de profissionalização que também perpassa o autorreconhecimento da docência.

“Educar é um ato político”. Paulo Freire, autor dessa frase, preconiza que o professor deve incumbir-se do “compromisso com os destinos do país. Compromisso com seu povo. Com o homem concreto” (FREIRE, 2007, p. 25). Para o autor, o ato educativo deve promover espaços de aprendizagem a partir de uma reflexão crítica da realidade. Estes devem estar ao alcance de todos na sociedade. Não se trata de uma visão apaixonada sobre o papel docente, mas de uma forma de pensar o papel de uma educação libertadora no processo de transformação social. O docente assume seu papel libertador na medida em que promove uma educação que valoriza o humano, o social e a relação entre eles. Nas palavras de Freire (1991, p. 58), “Ninguém começa a ser educador numa certa terça-feira às quatro da tarde. [...] A gente se faz educador, a gente se forma, como educador, permanentemente, na prática e na reflexão sobre a prática”.

As matizes e particularidades do papel docente no contexto da educação on-line convidam o professor a repensar o seu papel que, historicamente, foi de detentor de saberes que necessitavam ser transmitidos, bem como assumir os desafios de construir processos de *ensino-aprendizagem* que o desloquem do centro desse processo. Esse reconhecimento é fundamental para o desenvolvimento de abordagens *didático-pedagógicas* na perspectiva da educação on-line, haja vista a importância de assumir os oito princípios relacionados. A docência on-line, nesse sentido, é um desafio acompanhado de amplas possibilidades de um exercício profissional contextualizado com as demandas da sociedade contemporânea.

3 DOCÊNCIA ON-LINE: ENTRE DESAFIOS E POSSIBILIDADES

Uma pesquisa realizada pelo Instituto Península, no início da pandemia da COVID-19, apontou que 90% dos 7.734 professores de escolas públicas e particulares entrevistados relataram que jamais tiveram experiência com ensino on-line, e 55% afirmaram não ter recebido formação para trabalhar com as tecnologias digitais. A pesquisa revelou ainda que os professores estão com sobrecarga de trabalho, uma vez que precisam não só realizar suas atividades laborais em casa, como a maioria das pessoas, mas necessitam ressignificá-las utilizando tecnologias com que não estavam habituados para trabalhar e precisam se adaptar à nova realidade, inclusive, muitas

vezes, lidando com redução salarial. Quadros e Cordeiro (2020) fazem uma reflexão sobre a situação dos professores nesse momento pandêmico:

[...] professores se desdobram em suas casas – também se adaptando à nova rotina, com afazeres domésticos e filhos – para descobrir plataformas e lutar com a tecnologia de modo a poder transmitir as suas aulas. E com isso, temos uma cópia, um tanto estressada, inacabada é verdade, das aulas presenciais (QUADROS; CORDEIRO, 2020, p. 69).

A docência em espaços on-line já é amplamente discutida por alguns autores, como por exemplo Santos (2020) e Silva (2000), há mais de duas décadas. Porém, é nesse momento em que o ensino remoto se configura como opção para manter o laço com os alunos que se torna mister trazer para discussão as formas de reinvenção do ser docente em uma realidade em que estamos vivendo em rede. Formas estas que se relacionam com novas maneiras de pensar os arranjos espaçotemporais em educação, com as práticas pedagógicas on-line, com a interatividade que emerge nos espaços on-line de aprendizagem, com a formação dos professores para a cibercultura.

Os saberes docentes são engendrados com e pelas experiências desses profissionais em seu cotidiano. Nóvoa (2004) nos diz que os professores durante seu itinerário profissional percorrem caminhos de autoformação na medida em que são responsáveis por formar-se tornando-se conscientes de que também são sujeitos aprendentes. Da mesma forma, o docente deve estar atento ao processo de heteroformação que tem como base a relação com os outros em um movimento de aprendizagem em comunhão, como preconiza Freire (2007). O terceiro caminho é o da ecoformação, que é a influência do meio ambiente na formação do sujeito. Aqui, não nos referimos apenas aos ambientes naturais, mas aos ambientes socio-técnicos também.

Esses caminhos estão intimamente imbricados em um processo de retroalimentação e de invenção do ser docente. Para pensarmos esses caminhos, elegemos três eixos para abordar os construtos que engendram a docência on-line, a saber: a) inclusão digital e cibercultural do professor; b) práticas pedagógicas on-line; c) conectivismo e interatividade como possibilidade de intervenção dialógica e colaborativa que preconiza as relações de aprendizagens em contextos on-line.

a. Inclusão digital e cibercultural do professor

Um dos desafios nesse momento é a resistência de uma parte da comunidade docente à modalidade on-line por entender que a figura do professor perderá seu papel. Esses professores acreditam que a educação sofrerá um processo de sucateamento com a possibilidade de banalização mercadológica da educação que poderá ser vendida em pacotes massivos. Outro desafio é a ausência de habilidades dos professores para atuarem em espaços on-line. Para exercer seu ofício, o docente precisa, independentemente de ser no modelo físico-presencial ou on-line, ter conhecimento dos conteúdos da sua área, conhecimentos pedagógicos e conhecimentos tecnológicos. Esses três conhecimentos formam uma tríade indispensável para o trabalho na docência on-line e devem possibilitar que o docente não se ocupe apenas com a sua matéria específica, mas também com a formação do sujeito para atuar no mundo.

Muitos professores são incluídos digitalmente. Fazem seu imposto de renda, navegam nas redes sociais, enviam mensagens de texto e áudio, informam-se e divertem-se on-line etc. Porém, não acreditam na inclusão cibercultural na área de educação e desconfiam do potencial e da qualidade na modalidade on-line, o que causa impacto negativo na mediação docente, fazendo com que muitas vezes os professores estabeleçam uma relação instrumental com as tecnologias (ALVES, 2016).

As escolas não oferecem espaços estruturados para que os alunos, docentes e equipe pedagógica tenham acesso à internet e às plataformas digitais para que atividades sejam desenvolvidas com base no potencial das tecnologias digitais em rede. Dessa forma, a comunidade escolar não se sente em condições de fomentar a mediação pedagógica nos espaços digitais em rede. É necessário que governantes e gestores assegurem a inclusão digital e cibercultural dos docentes, compreendendo-se por isso ter direito à conexão à internet e suas possibilidades de intercambiamento nas interfaces colaborativas.

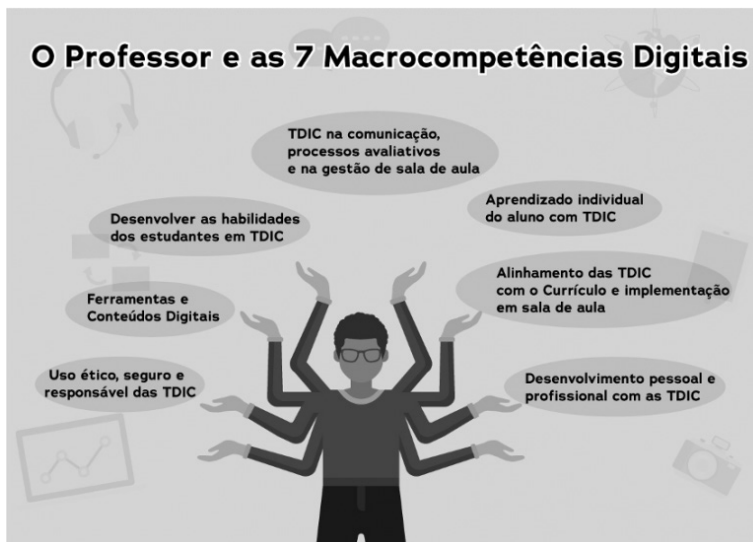
b. Práticas pedagógicas on-line

Los saberes de la docencia presencial pueden ser perfectamente transpuestos para la docencia en línea. Si el docente es autor del contenido y diseño didáctico de un curso, si este es visto como “obra abierta”, si los alumnos son incentivados a la co-creación de las prácticas, si la pedagogía contempla el “ser epistemológicamente curioso”, estos saberes pueden ser fácilmente transpuestos y potencializados por las interfaces y procesos de comunicación en línea (SANTOS, 2019, p. 90).

As tecnologias digitais têm o mesmo impacto que, reservadas as devidas diferenças, o nascimento da escola no Século IV e a mesma relevância que a prensa de Gutemberg teve no Século XV. As tecnologias digitais transformam os espaços sociais. Curiosamente, a escola apresenta resistência a essas mudanças. Com a pandemia da COVID-19, vários foram os setores da sociedade impactados, incluindo as escolas. A escola e o professor vivem uma aceleração da transformação da relação entre escola e tecnologias digitais em rede.

Presenciamos os professores serem demandados de uma maneira repentina a construir habilidades e competências relacionadas às tecnologias digitais para elaborar suas aulas. Mas a discussão sobre as competências dos professores nessa seara não começou no ano da pandemia. Um exemplo disso é uma pesquisa realizada em 2017 na Alemanha, 2018 na Austrália e na África do Sul³ quando foram mapeadas sete macrocompetências digitais para que os docentes possam exercer o ofício docente de maneira a considerar as Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) em seus planejamentos.

Figura 2 – Sete macrocompetências digitais necessárias ao professor



Fonte: <http://horizontes.sbc.org>

³ Conferir em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/04/professores-do-ensino-basico-e-as-tecnologias-digitais/>.

Para construir o desenho didático de suas disciplinas, o docente on-line é convocado a pôr em prática as sete macrocompetências descritas na Figura 2. Um exemplo de como colocar essas competências em prática é a curadoria educacional.

Podemos pensar na curadoria educacional como uma estratégia para a práxis docente nos espaços on-line, promovendo práticas de ensino e de aprendizagem em consonância com o compartilhamento e difusão de saberes. A liberação do polo de emissão, a conectividade, o hibridismo tecnológico (LEMOS, 2004) são alicerces para a curadoria na contemporaneidade como uma possibilidade pedagógica. Curadoria, etimologicamente, tem origem no termo latino “*cur*”, que quer dizer aquele que cura, que cuida e tem apreço. Curador não é zelador, que pode ser entendido como um profissional que cerceia o acesso, possibilitando que só quem tem as “credenciais” entre. Ao contrário, o curador permite amplamente o acesso a todos, ampliando as possibilidades de construção do conhecimento.

O termo curadoria é bastante utilizado no setor das artes e da comunicação/jornalismo. Atualmente, a área da educação se apropriou do termo principalmente em tempos de tecnologias digitais em rede. Não bastam os buscadores de informação na internet, como o Google, por exemplo, para lidar com a “infomaré”⁴. Na educação, precisamos que a equipe pedagógica, ou especialmente o docente, assuma essa atividade de seleção e interpretação das informações. Isso não significa dizer que o papel docente mudou, uma vez que o professor já realizava essa atividade, porém, diante do cenário do número considerável de informações a que temos acesso diariamente, essa ação docente precisa ser consciente. Nesse caso, o papel docente não é fornecer ainda mais conhecimento aos alunos, visto que esses conhecimentos estão disponíveis, por exemplo, na internet. É se apropriar e dar sentido a esse conhecimento, que está disposto desordenadamente (NÓVOA, 2017). Se o ato educativo é intencional e planejado, cabe ao docente selecionar e organizar as informações auxiliando os estudantes a construírem conhecimento.

É preciso ressaltar a diferença entre informação e conhecimento. Informação sem contexto não é conhecimento. Quando falamos em curadoria, falamos em contextualizar as informações a partir do que é relevante para nós e para a comunidade à qual pertencemos. Para tanto, é preciso saber para onde queremos ir (CORTELLA; DIMESTAIN, 2015). A curadoria tem

⁴ Palavra criada pelo cantor Gilberto Gil para nomear a quantidade de informações a que temos acesso diariamente.

papel importante na construção dos critérios de seleção das informações com base na compreensão dos anseios e interesses dos alunos como ponto de partida. Precisamos pensar em um conteúdo básico para promover que as pessoas transformem informação em conhecimento que faça sentido para sua vida pessoal e em comunidade.

Para assumir a curadoria, o professor deve pensar em desenvolver algumas competências importantes para desempenhar a atividade. A primeira delas é que ter **pensamento crítico** com poder de interpretação analítica é importante quando pensamos em mais uma competência para o docente que se dedique à curadoria em época de infomaré. Criatividade e originalidade são importantes para pensar nos critérios para escolhas das informações em rede. Ética e responsabilidade são pendores importantes para construir um laço de confiança com os alunos e a comunidade escolar. **Trabalho em colaboração** e não em cooperação. Um trabalho cooperativo é aquele em que cada membro do grupo tem sua responsabilidade, “sua tarefa”, e ao final essas tarefas são agrupadas. Em um trabalho em colaboração, todos fazem tudo juntos em uma lógica de ação mais horizontalizada. Nesse momento, podemos ressaltar que o trabalho em colaboração pode favorecer a autonomia dos estudantes, uma vez que ele aprenderá a ser um curador também. Proporciona que o aluno pense na qualidade da informação que está selecionando, na sua ética e responsabilidade no processo e no objetivo como ponto de partida para alcançar o que deseja investigar. **Interatividade, interlocução e diálogo**. Ter habilidades em se comunicar, dar e receber feedbacks em quaisquer espaços, mas principalmente nos espaços digitais, é condição primordial para exercer a curadoria. É importante também refletirmos sobre o nível de **letramento digital** dos docentes. Em contexto social em que há discussões sobre *big data*, internet das coisas e inteligência artificial, professores devem ter certo nível de letramento digital para saber acessar as informações disponíveis nas diversas plataformas digitais.

- c. Conectivismo e interatividade como possibilidade de intervenção dialógica e colaborativa que preconiza as relações de aprendizagens em contextos on-line.

As tecnologias digitais em rede intensificam a conectividade entre os sujeitos que desejam estar conectados e gostam de compartilhar todo tipo de informações e materiais digitais. As redes se expandem e são alocadas para o lazer, para uso social, para uso comercial, para a cultura etc. Na educação, podemos citar uma proposta de teoria da aprendizagem baseada na

conectividade. Siemens (2005) propôs o Conectivismo, que, de acordo com o autor, estaria adaptada à era digital. Para esse autor, a capacidade que um sujeito tem para aprender estaria diretamente relacionada à sua capacidade para se ligar a informações específicas e para estabelecer conectividade com outros atores sociais na internet que lhe permita aprender de maneira mais significativa. Siemens relaciona características da aprendizagem pautada no Conectivismo: 1. apoia-se na diversidade de opiniões; 2. é um processo de se conectar a outras pessoas; 3. pode residir em dispositivos não humanos; 4. é necessário cultivar e manter conexões para facilitar a aprendizagem contínua; 5. habilidade de enxergar conexões entre áreas, ideias e conceitos é uma habilidade fundamental; 6. atualização é a intenção de todas as atividades de aprendizagem conectivistas; tomada de decisão é, por si só, um processo de aprendizagem (SIEMENS, 2005).

Diferentes segmentos da sociedade se apropriam do termo conectividade e atribuem significados a ele. Para o nosso trabalho, compreendemos que conectividade é o efeito de um tripé que pressupõe conexão, mobilidade e ubiquidade. A era da conexão agrega ubiquidade, comunicação, pessoas, mobilidade e conexão. A era da conexão está marcada pela conexão sem fio, pelas práticas sociais globais de utilização de celulares que demonstram a capacidade de inclusão dígito-social na cibercultura. A era da conexão possibilitou a criação de um espaço de troca de informações que enlaça os usuários.

A era da conexão e a mobilidade estão interrelacionadas, visto que os processos de territorializações e desterritorializações sucessivas (DELEUZE; GUATTARI, 1985) e de movimentos nômades são um marco importante no que tange à cibercultura. Notadamente, é uma associação de práticas sociais híbridas entre o on-line e o off-line, definindo um fluxo tecnológico no qual as tecnologias estão muito mais visíveis e ubíquas. Os conceitos de proximidade, distância e mobilidade sofrem influência das mudanças de paradigma na Internet.

Novas questões surgem sobre privacidade, relações sociais, espaço público e privado, assim como ressignificamos os significados que atribuímos aos espaços públicos atualmente, que, em alguns casos, disponibilizam conexão, transformando-se em espaços digitais. A conectividade alterou a forma de vivermos e estarmos no mundo contemporâneo. Vivemos na atualidade a fase da computação coletiva e móvel, definida pela emergência da computação ubíqua. A “era da conexão” (WEINBERGER, 2003) é marcada por práticas sociais nas quais o usuário é envolvido pela rede em uma conexão ubíqua e móvel.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para alcançarmos o objetivo proposto neste texto, foi preciso discutir conceitos importantes para a compreensão do nosso objeto. Destarte, refletir sobre a educação on-line, cibercultura, docência on-line, tecnologias digitais em rede, bem como a pesquisa-formação no itinerário profissional dos professores, foi condição *sine qua non* para a construção do fio teórico condutor das discussões aqui estabelecidas.

O processo de construção do docente é social e historicamente localizado. A significação de ser docente surge dos fluxos diários da profissão em resposta às demandas apresentadas pela sociedade e pelos questionamentos que o próprio profissional faz. O papel docente, a relação pedagógica e as nuances da relação professor-aluno devem sempre ser objeto de reflexão dos professores, em quaisquer situações que envolvam compartilhar com o educando experiências, sejam elas profissionais ou pessoais, de maneira físico presencial ou on-line.

O tema da docência on-line não é recente, mas não há dúvidas que a emergência sanitária da doença da COVID - 19 trouxe para o centro das discussões de profissionais da área de educação a relação entre a docência e as tecnologias digitais em rede. Ao pensarmos na docência on-line, estamos falando da necessidade de investimento na inclusão digital e cibercultura do docente que se apresenta como um desafio na atualidade para gestores e professores. O professor precisa acreditar que é possível atuar em espaços digitais em rede promovendo interação dialógica com seus alunos na co-criação on-line. Assim, é importante desenvolver uma postura comunicacional no sentido de promover interações efetivas.

A educação on-line apresenta desafios e possibilidades para docentes e discentes na atualidade. Para os professores, exige-se pensar em novas práticas, considerando as formas de interação, informação e socialização que emergem da cibercultura. O papel docente sofre mudanças, uma vez que esse profissional compreende que é possível, e muitas vezes necessário, como no caso do isolamento físico social provocado pela pandemia do COVID-19, exercer sua práxis em espaços digitais em rede. Diante do paradigma comunicacional da cibercultura, é mister pensarmos em novos saberes e fazeres da docência baseados na interatividade, conectivismo e co-criação.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.; TORRES, V. Professores e jogos digitais: um olhar sobre as possibilidades pedagógicas destas mídias. In: DUCCINI, L.; BARRETO, L. R. (org.). **Metodologias de pesquisa em ciências sociais e humanas**. A Cor das Letras – UEFS, n. 14, 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/316727169_PROFESSORES_E_OS_JOGOS_DIGITAIS_UM_OLHAR SOBRE_AS_POSSIBILIDADES_PEDAGOGICAS_DESTAS_MIDIAS. Acesso em: 10 out. 2020.

ALVES, L. R. G. Práticas inventivas na interação com as tecnologias digitais e telemáticas: o caso do Gamebook Guardiões da Floresta. **Revista de Educação Pública**, v. 25, p. 574-593, 2016.

BARON, G.-L. **Elèves, apprentissages et « numérique »**: regard rétrospectif et perspectives. Recherches En Éducation, 2014.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. São Paulo: Paz e terra, 1999.

CUNHA, P. (org.). **Olhares sobre a cibercultura**. Sulina: Porto Alegre, 2003.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **Mil Platôs Capitalismo e Esquizofrenia**. v. 1. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

ECO, Umberto. **Apocalípticos e integrados**. São Paulo: Perspectiva, 1993.

QUADROS, D. de; CORDEIRO, G. R. Pais, filhos e escola: ressignificações em tempo de pandemia. In: MACHADO, Dinamara Pereira (org.). **Educação em tempos de Covid-19**: Reflexões e Narrativas de pais e professores. Curitiba: Editora Dialética e Realidade, 2020.

KERCKHOVE, D. C. F. de **Tecnologia, o Novo Totemismo**. Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.iea.usp.br/pesquisa/conferenciastas-internacionais/derrick-de-kerckhove>. Acesso em: 8 out. 2020.

LEMOS, A. Cibercultura e Mobilidade: a Era da Conexão. In: LEÃO, L. **Derivas**: Cartografias do ciberespaço. São Paulo: Annablume; Senac, 2004.

LEMOS, A. Cibercultura: alguns pontos para compreender a nossa época. In: LEMOS, A.; CUNHA, P. (org.). **Olhares sobre a cibercultura**. Porto Alegre: Sulina, 2003.

LEMOS, A. Os Desafios Atuais da Cibercultura. **Correio do Povo**, Porto Alegre, 15 jun. 2019. Disponível em: <http://www.lab404.ufba.br/os-desafios-atuais-da-cibercultura/>. Acesso em: 05 out. 2020.

LEMOS, A. Epistemologia da Comunicação, Neomaterialismo e Cultura Digital. **Revista Galáxia**, PUC, São Paulo, n. 43, p. 54-66, jan./abr., 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/galaxia/article/view/43970/31631>. Acesso em: 10 out. 2020

LEVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Ed. 34, 1999.

MACEDO, R. S. Estudos e pesquisas em currículo e formação nos âmbitos do FORMACCE FAGED/UFBA: a centralidade da narrativa implicada. In: MACEDO, E.; MACEDO, R. S.; AMORIM, C. A. (org.). **Discurso, texto, narrativa nas pesquisas em currículo**. Campinas, SP: FE-Unicamp, 2009. p. 107-113.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007. (Coleção Leitura)

FREIRE, P. **A Educação na Cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

NÓVOA, A. Entrevista com o Professor António Nóvoa. Entrevistadora: SANTOS, L. L. **Revista Educação em Perspectiva**, Viçosa, v. 4, n. 1, p. 224-237, jan./jun. 2013.

NÓVOA, A. Os professores e a história da sua vida. In: NÓVOA, A. (org.). **Vida de professores**. 2. ed. Porto: Porto, 2000.

PIMENTEL, M.; CARVALHO, F. da S. P. Princípios da Educação Online: para sua aula não ficar massiva nem maçante! **SBC Horizontes**, maio 2020. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2020/05/23/principios-educacao-online>. Acesso em: 02 jun. 2020.

SANTOS, E. **EAD, palavra proibida**. Educação online, pouca gente sabe o que é. Ensino remoto, o que temos. Notícias, Revista Docência e Cibercultura, agosto de 2020, online. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/announcement/view/1119>. Acesso em: 20 out. 2020.

SANTOS, E. **Investigación y formación en la cibercultura**. Tradução de Tania Lucía Maddalena. Teresina: EDUFPI, 2019.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SIEMENS, G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. **International Journal of Instructional Technology and Distance Learning**, v. 2, n. 1, 2005. Disponível em: http://www.itdl.org/Journal/Jan_05/index.htm. Acesso em: 27 out. 2020.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

TARDIF, M. O eterno desafio brasileiro da valorização docente. Entrevista realizada por João Vitor Santos. Tradução: Vanise Dresch. *In*: Base Nacional Comum Curricular: O futuro da educação brasileira. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**. IHU On-Line. Edição 516, Ano XVII. 4 de dezembro de 2017. Disponível em: <http://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/7153-o-eterno-desafio-brasileiro-da-valorizacao-docente>. Acesso em: 3 out. 2020.

WEINBERGER, D. **Why Open Spectrum Matters**. The end of the broadcast nation. 2003. Disponível em: <http://www.evident.com>.

DESENVOLVIMENTO E PRÁTICAS DE JOGOS EDUCACIONAIS: UMA FORMAÇÃO DOCENTE CONTEMPORÂNEA

Jesse Nery Filho

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, o mercado de entretenimento tem crescido juntamente com a área de jogos digitais devido principalmente ao avanço das tecnologias digitais, ao barateamento dos componentes eletrônicos e comunicação instantânea por meio da internet. Com isso, as tecnologias vêm sendo utilizadas por diversos segmentos da sociedade, algo indiscutível, mas o que vem acontecendo e não temos dado conta é a utilização dos jogos digitais para diversos fins que não aquele do entretenimento, ou seja, têm se utilizado os jogos digitais para a saúde, educação, simulação, capacitação, reabilitação e muitos outros aspectos da vida contemporânea.

As discussões sobre as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na sala de aulas também é um ponto que está em amadurecimento, apesar de não ser um assunto novo, mas a formação docente ainda é muito básica. A utilização de equipamentos de projeção e a produção de slides têm sido o que muitos professores aprenderam e fazem nas salas de aula. Embora essas pequenas ações já dinamizem as aulas atualmente, aqui não há um desmerecimento das competências docentes frente às tecnologias, é um assunto complexo e que é de responsabilidade de todos, desde a formação inicial e continuada, perpassando a infraestrutura e políticas públicas para a modernização do ensino, inclusive, investimento para pesquisas em ensino, pesquisa e extensão na área.

Falar de ensino de produção de jogos digitais na academia também é algo recente, mesmo quando se trata de uma tecnologia que vem sendo desenvolvida ao longo de cinco décadas. As formações eram feitas de for-

mas isoladas e depois os profissionais se juntavam para poder desenvolver essas mídias, da mesma forma que acontecia com o cinema e várias outras áreas que convergem entre si. Mas temos que perceber que o universo dos jogos digitais é um meio plural que demanda esforços de diversas áreas que devem andar em harmonia e respeito para alcançar bons resultados.

Assim, as artes, a programação, design, música, roteiro e diversos outros componentes se unem para dar interação aos jogadores e poder manipular os objetos digitais midiáticos que estão sendo apresentados, tentando chegar a uma condição de vitória a partir de um conflito, seja com a máquina ou outros jogadores. Essa definição alinha com as ideias de Salen e Zimmerman (2012), que simplificam as definições de jogos, mas a cada dia elementos novos vão sendo introduzidos ou lapidados para poder abarcar as várias ideias, como a representação e segurança (CRAWFORD, 1984), voluntária e livre num certo espaço e tempo (HUIZINGA, 2014). O jogador esforça-se para influenciar os resultados e sente-se emocionalmente ligado a estes (JULL, 2005), ou, como diz Aarseth (2007), que o principal propósito é a diversão.

Se as discussões no campo conceitual não são um consenso, imagina pensar em transformar em uma formação. Não faz muito tempo que os cursos de jogos digitais surgiram e ainda são poucas as instituições que criaram cursos para pensar num currículo sobre jogos digitais. Os primeiros foram as escolas de formação técnica e de curta duração e somente um bom tempo depois que essa formação foi para as universidades para dar um arcabouço mais crítico, ético, possibilitando pesquisas na área e até mesmo incluir a sociedade no contexto do desenvolvimento. Diante desse cenário, muitas Universidades em cursos de graduação e pós-graduação, que não são ainda da área de jogos digitais, criam estratégias para se aproximar dessa área, seja com investigações que tangenciam o tema ou disciplinas que dão noções básicas para os profissionais iniciarem nesse universo.

Nesse sentido, de forma experimental foi a minha formação, uma bricolagem por meio das tecnologias digitais, educação e agora a comunicação (com o doutorado em andamento em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais na Universidade de Aveiro em Portugal). Iniciei com uma formação base em Engenharia de Computação na Universidade do Vale do Francisco, que me coloca numa aproximação tanto com a área das Ciências da Computação, desde a programação até a gerência de projetos de Software, quanto na área de Hardware, Sensores e sistemas computacionais. Em seguida,

quando faço o mestrado em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb), consigo ter um olhar mais voltado para o ensino e aprendizagem e mergulhar na pesquisa de jogos digitais com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Jogos Comunidades Virtuais, sob a orientação da professora Lynn Alves, naquela altura.

O trabalho de mestrado consistiu em levantar requisitos e viabilizar o desenvolvimento de um jogo para potencializar as funções executivas de crianças de 8 a 12 anos, principalmente para as que possuem Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Esse estágio de minha formação foi um laboratório altamente produtivo, onde pude trabalhar com profissionais da área de Game Design, Roteiro, Artes, Música, Testes para a produção do jogo para dispositivo móveis, assim como dialogar e trabalhar com profissionais da área da Saúde, como a Neuropsicologia e Psicologia, além de profissionais da área da Pedagogia.

Essa investigação de mestrado abriu portas para que pudesse pensar nos jogos para além do entretenimento puro, mas também nos jogos com um propósito educacional ou para saúde, também chamados de *Serious Games* (ABT, 1987). O Centro de Pesquisa e desenvolvimento de jogos comunidades virtuais, agora chamado de CV – Uneb, na altura de 2013, já tinha uma experiência de desenvolvimento de jogos educacionais, no qual eu ainda pude acompanhar a finalização de vários títulos naquela época.

Com a formação do mestrado em educação e a participação nesse grupo de pesquisa, despertou em mim a necessidade em estudar mais sobre o uso dessas tecnologias digitais em sala de aula e levar para o IF Baiano nas aulas de Jogos Eletrônicos em Educação ou mesmo Softwares Educacionais, disciplinas que são ministradas nos últimos anos da formação do aluno de Licenciatura em Ciências da Computação no Campus Senhor do Bonfim.

Mas pensar em como os jogos digitais podem ser inseridos em sala de aula não é uma tarefa fácil, primeiro perpassa por ter que mostrar a seriedade desse assunto, uma vez que a ludologia e o entretenimento são sempre vistos como áreas não sérias, por ser só para a diversão, para a quebra do ócio, mas muitos fatores sempre são esquecidos, como o bem-estar e as potencialidades de engajamento (CERQUEIRA *et al.*, 2019; NERY FILHO; ALVES, 2019). Então, assim como qualquer área do conhecimento, as estratégias didático-pedagógicas têm que ser estudadas bem a sério para um bom resultado tanto do desenvolvimento de um jogo educacional quanto a utilização de jogos ou gamificação em sala de aula.

Com isso, este capítulo vem trazer essa discussão, apresentando um relato de metodologias e resultados das disciplinas de Jogos Eletrônicos em Educação e Software Educacional no Curso de Licenciatura em Ciências da Computação do Campus Senhor do Bonfim do IF Baiano, realizado no ano de 2017. Seguindo, será mostrado o que foi planejado para as disciplinas, assim como as etapas de formação, tecnologias utilizadas, trabalhos realizados, formato de apresentações e avaliações. Depois, mostro um jogo desenvolvido em cada disciplina, com explicação das regras do jogo, o público-alvo, estratégia utilizada para o ensino e desdobramentos durante e após as disciplinas. Para encerrar, trago algumas considerações finais, como o papel da formação do licenciado de computação em equipes de desenvolvimento de jogos, principalmente os de jogos educacionais, trago também o quão expansivas podem ser as habilidades desses licenciados.

2 DESENVOLVIMENTO DE JOGOS E SOFTWARES EDUCACIONAIS: UMA TAREFA PENSADA DE PONTA A PONTA

A unidade curricular em que pude desenvolver este estudo foi a de Jogos Eletrônicos em Educação (JEE) e Software Educacional (SE), duas unidades curriculares que em 2017 ministrei para alunos no sétimo e oitavo período, respectivamente, do curso de Licenciatura em Ciências de Computação. Essas disciplinas têm carga horária de 60 horas que geralmente são aplicadas em quatro horas seguidas em um único dia da semana, a média de alunos por disciplinas foi de 18 alunos por turma. Foram trabalhos evolutivos e incrementais que desenvolvi em algumas etapas, a primeira na disciplina de JEE, com um caráter mais formativo para o desenvolvimento de jogos, e a segunda unidade curricular com uma abordagem mais didático-pedagógica. Uma informação relevante é que a maioria dos alunos que fizeram essas disciplinas não tinham tido nenhum contato com a ferramenta Unity3D, alguns disseram que já tinham utilizado o Scratch⁵ em oficinas nas escolas ou mesmo por curiosidade ou para aprender programação.

Os alunos nessa altura do curso já devem possuir uma carga de conhecimentos técnicos em computação que lhes dão habilidades para programação, banco de dados, estrutura de dados, engenharia de software, desenvolvimento web, interação humano computador e mais algumas outras áreas. Da

⁵ Ambiente de desenvolvimento de jogos, animações e até programação para robótica. A interface é bem simples e visual, em que a programação é feita com montagem de blocos que representam estruturas lógicas. Disponível em: <https://scratch.mit.edu>.

mesma forma que na área da formação pedagógica os alunos também já têm conhecimentos de autores que trabalham com o ensino e aprendizagem, os fundamentos filosóficos e sociológicos da educação, a didática, psicologia da educação e outros (IF BAIANO, 2016)

Em JEE, apresentei aos alunos terminologias voltadas aos jogos digitais, instigando a jogarem jogos com o intuito de aumentarem o vocabulário sobre games e também para compreenderem aquilo que falávamos em sala de aula. O framework *Mechanics, Dynamics e Aesthetic* (MDA) (HUNICKE; LEBLANC; ZUBEK, 2004), que é altamente utilizado para pensar no desenvolvimento dos jogos, foi apresentado aos alunos para decompor o jogo nessas três partes, pensando cada uma delas e fazendo a conexão com as questões didáticas, ou seja, como pensar a aprendizagem por intermédio dos elementos do MDA.

Paralelamente, um primeiro desafio para os alunos foi que escolhessem artigos que apresentassem o desenvolvimento de jogos educacionais, focando principalmente no aspecto educacional, como: público-alvo, assunto, como o conteúdo era transmitido, onde foi testado (e se foi testado), qual era o tamanho da equipe de desenvolvimento, a duração do desenvolvimento e as questões lúdicas do jogo (se era contemplado ou não), se havia avaliação no jogo ou fora do jogo e várias outras questões pertinentes. Essa atividade mostrou para os alunos, a partir de exemplos, os elementos apresentados no primeiro momento da disciplina e reforçando a apropriação dos termos sobre jogos. Essa atividade é importante, pois eles tinham que começar a procurar sobre trabalhos que se aproximavam das ideias do que eles gostariam de desenvolver.

Ter essa transparência desde o início do curso (saber que irá desenvolver um jogo) é importante para o aluno, pois a todo momento da unidade curricular ele já vai canalizando os esforços e aprendizagem para a solução do problema que virá no fim da disciplina, no caso como a escolha de artigos similares, ou da aprendizagem de desenvolvimento de certas mecânicas para aquilo que já imaginam.

Uma segunda etapa (antes de entrar na aprendizagem do desenvolvimento) era colocar a ideia no papel. Apesar de eles terem aprendido sobre técnicas de desenvolvimento de software ou de gerência de projeto de software, elementos específicos da área de games também foram apresentados. Uma vez que alguns pontos se assemelham no desenvolvimento de software, há pontos que se diferenciam, como no caso do Documento de Game Design (do inglês, *Game Design Document* – GDD), um documento que

reúne os requisitos do jogo, desde a arte, programação, interface, música, pré e pós-produção e vários outros elementos.

Porém, para um pequeno projeto que é desenvolvido numa disciplina como essa, tanto pelo tempo quanto pelo escopo, foi apresentada uma adaptação e destacados quais elementos gostaria que houvesse no GDD, fazendo assim uma aproximação ao que se chama de *Short GDD* ou *SGDD* (MOTTA; JUNIOR, 2013). Com isso, eu teria em mãos a ideia de cada grupo para poder direcionar o ensino da programação de jogos, observando quais mecânicas eles precisariam aprender para utilizar nos desenvolvimentos, antecipando-me no que eles planejavam, dando oportunidade de terem feedback em tempo hábil e facilitando o ajuste dos projetos, tornando-os exequíveis. Essa tarefa do docente é de fundamental importância para êxito do processo de ensino-aprendizagem da unidade curricular, uma vez que no início da disciplina os alunos não sabem ainda o poder de desenvolvimento que iriam adquirir, mas precisam planejar já o projeto e tarefas que hão de vir.

Outra tarefa dedicada aos alunos foi que escolhessem jogos educacionais, principalmente diferente daquele que apresentaram do artigo. Nesse caso, precisaram fazer uma análise detalhada do jogo, sem saber como foi o processo de desenvolvimento ou com poucas informações, e assim identificar os elementos MDA, principalmente os elementos e estratégias didático-pedagógicos empregados no jogo. Essas tarefas de análises ajudam a fazer um estudo de similares e dar ideias para pensarem no que querem desenvolver, uma tarefa não exaustiva, mas para que eles pudessem perceber que antes de colocar a mão na massa existe todo um pré-desenvolvimento para construir um jogo, principalmente um jogo/software educacional.

Em termos avaliativos, essas atividades (apresentação de trabalhos relacionados, jogos digitais e o SGDD) computaram 40% da nota final, e o desenvolvimento e apresentação final do jogo digital computado os outros 60%. Todas essas atividades foram feitas em duplas (para não haver dispersão de atividades), assim, a quantidade média da turma foi de 18 alunos, tivemos uma quantidade de oito grupos, um número suficiente tanto para as apresentações ocorrerem em uma aula quanto para poder dar feedbacks a todos.

3 APRENDIZAGEM DA PROGRAMAÇÃO COM UNITY3D

Até aqui, a disciplina de JEE já estava a um terço (20 horas) e já tinha coletado o SGDD deles para então apresentar um resumo de motores de

jogos, suas funções e vantagens, quais linguagens de programação são utilizadas e o que poderia ser necessário de outras disciplinas da Ciências da Computação para a produção de jogos. O motor de jogo utilizado na disciplina foi o Unity3D, em que, apesar de poder ser desenvolvidos jogos em 3D, foi reduzido o escopo do ensino para jogos 2D, pois o foco era passar por todos os processos de desenvolvimento, do pensar até o lançamento do jogo.

Utilizamos mais um terço da disciplina (20 horas) para conhecer o ambiente, aprender o que o motor de jogo pode facilitar e o que deve ser programado. Ensinei como os diversos papéis no desenvolvimento de um jogo podem ser reunidos nesse motor de jogo, ou seja, como a arte, design e a música trabalham no Unity3D. Além disso, busquei mostrar onde eles podem encontrar materiais gratuitos e livres para diminuir o tempo de desenvolvimento e focar no processo de concepção da ideia, ou mesmo comprar se fosse o escopo do projeto.

Uma das vantagens de utilizar o Unity3D ou outro motor de jogos digitais é a possibilidade de exportar o jogo para diversas plataformas de uma só vez, seja computador pessoal ou dispositivos móveis (iOs, Android, Windows), para consoles (Playstation, Nintendo ou Xbox) e até mesmo ambientes virtuais (Óculos Rift, Windows Mixed Reality ou PlayStation VR). Com isso, com a grande popularização dos dispositivos móveis, a motivação das disciplinas foi de desenvolver para dispositivos móveis, principalmente Android, por conta da facilidade de colocar na loja e pela capacidade de alcance de jogadores.

Cerca de um mês (20h/aula) pode parecer pouco tempo para aprender a desenvolver um jogo, mas como disse anteriormente, muito dos conhecimentos de programação eles já deveriam deter antes de começar essa Unidade Curricular, assim, a terceira parte da disciplina foi dedicada para o desenvolvimento do jogo das equipes, por mais que sejam ensinadas coisas que todos vão utilizar, como navegação de interfaces, armazenamento de dados para gravar informações de placares ou para extrair os dados, exportação do projeto para computador ou dispositivos móveis, sempre vai existir necessidades específicas que a cada aula as equipes apresentam e são ensinadas grupo a grupo.

Pelo tempo e as condições específicas, essa unidade curricular teve foco maior nos aspectos de desenvolvimento. Assim, ao fim, os jogos foram apresentados e deveriam estar completos, essa apresentação teve efeito para avaliar o desenvolvimento e os elementos educacionais do jogo. Sobre a

questão de estarem completos, era uma exigência para que pudessem ser adicionados à loja da Google Play Store. Insisti nisso pois, numa perspectiva de perceberem que não é difícil ter um jogo/aplicativo na loja, depois podem criar um portfólio digital que está disponível facilmente, para todos, por meio da internet.

4 SOFTWARE EDUCACIONAL: UMA PREOCUPAÇÃO ANTES DO DESENVOLVIMENTO

A segunda unidade curricular chamada Software Educacional aconteceu logo a seguir para essa turma, ainda em 2017, em que pude dar uma continuidade na proposta. Agora pensando mais no processo antes e depois do desenvolvimento do jogo/software educacional, ou seja, nos aspectos de conteúdo, no ensino e aprendizagem, e posteriormente em como apresentar para profissionais tanto de tecnologias quanto profissionais da educação. Nessa edição de SE, os produtos seriam jogos digitais (uma particularidade dos softwares), aproveitando a continuidade do que foi aprendido no semestre anterior para exercitar o desenvolvimento de jogos com o Unity3D.

A disciplina começou com alguns elementos similares ao de JEE, com um aprofundamento teórico sobre o que são softwares educacionais e com o estado da arte daquilo que pretendem desenvolver. Pedi que pensassem em desenvolver jogos educacionais, pois com isso, além de ser uma particularidade dos softwares educacionais, aproveitamos o que tinham aprendido na disciplina anterior. Existiam alunos que não tinham feito a outra disciplina, então, estes obrigatoriamente teriam que compor duplas com aqueles que tinham feito JEE.

Da mesma forma, foi exigido um SGDD e um estudo de similares para compor a ideia. Como parte da ementa, processos de engenharia de software foram apresentados nessa UC, como métodos ágeis de Engenharia de Software, a exemplo do Scrum, técnicas de gerenciamento de projetos com o Kanban para acompanhar o desenvolvimento, estratégias para desenvolvimento de jogos e também o pensar em como aplicar os jogos educacionais ou gamificação⁶ em sala de aula.

Em outras vezes que a UC de Software Educacional foi ministrada, tinha-se o foco bastante sobre a utilização de jogos educacionais em sala de

⁶ Utilização de elementos de jogos em contextos de não jogos (ver MARTINS *et al.*, 2014; CARIBÉ DE OLIVEIRA, 2015).

aula, mas dessa vez era possível fazer isso com os próprios jogos desenvolvidos, e mais do que isso, pensar no desenvolvimento de um jogo e como estes vão ser aplicados/utilizados em sala de aula. Todo um pensamento pré-desenvolvimento de software pode ser levado em consideração, como: qual unidade curricular? Do ensino formal ou informal? Quais estratégias de aplicação do jogo em sala de aula? O que os professores devem/podem fazer antes de levar os jogos para sala de aula? Ou após as aulas.

Nesse caso, o processo de desenvolvimento quando é feito com métodos ágeis ou de forma que coloca o cliente no centro do processo, apresentações/reuniões são feitas constantemente para levantar requisitos, para elucidação destes, para entrega do produto final, para capacitação de utilizadores e vários outros momentos. Exercitar essas apresentações e pensar em como fazê-las pode ser uma das tarefas do profissional licenciado em TDIC. Assim, dividimos as apresentações em duas etapas: uma com profissionais de Tecnologia e outra com profissionais de Educação.

A primeira apresentação (com convidados externos e professores de TI do IF Baiano) tinha foco em criar nos alunos uma preocupação com os aspectos tecnológicos e de inovação, pensar em como apresentar o produto desenvolvido para investidores, o porquê aquele jogo é bom para uma instituição de ensino ou mesmo para capacitação de trabalhadores de uma fábrica ou qualquer outro foco específico com que os *serious games* podem ser utilizados. Essa abordagem eleva os profissionais de Licenciados em Ciências da Computação a um patamar que podem trabalhar na apresentação dos produtos, pois se eles atuaram como gestores do projeto, ou mesmo na equipe, eles sabem lidar tanto com os aspectos tecnológicos quanto educacionais, com um domínio sobre o produto e sobre como transmitir o valor desse produto.

Imagina-se que o produto tenha sido adquirido, agora, a segunda apresentação teria um foco para a formação de profissionais para a utilização desses softwares educacionais nos espaços que foram pensados, no caso, os jogos educacionais em sala de aula. Então, os alunos tiveram que apresentar para um corpo docente da área de educação, colegas do IF Baiano, como seria uma proposta daqueles jogos em sala de aula, como criar um plano de aula com o uso dessas TDICs, além de apresentar quais abordagens didático-pedagógicas estão contempladas no jogo e na aplicação do jogo. Assim como em JEE, a turma foi dividida em duplas (média de oito duplas) e as avaliações tiveram algumas diferenças: 30% dos produtos

de pré-desenvolvimento, 30% da avaliação do jogo educacional e 20% das apresentações finais.

Essas duas unidades curriculares possibilitaram não só essa aprendizagem, como também deram oportunidade de eles aplicarem esses conhecimentos em outras disciplinas como em estágio curricular 3 e 4, em que precisam desenvolver objetos digitais de aprendizagem e utilizar em sala de aula. Alguns outros alunos também decidiram por fazer os Trabalhos de Conclusão de Curso sobre jogos educacionais, desenvolvendo jogos para diversos níveis de ensino, como: Química Orgânica para o ensino médio, ou para aprender letras e vogais para as séries iniciais, e ainda aprendizagem de informática para concursos.

5 EXEMPLOS DOS JOGOS E SOFTWARES EDUCACIONAIS DESENVOLVIDOS

Para mostrar os resultados dessas atividades, selecionei um jogo educacional desenvolvido em cada uma das unidades curriculares. Um dos jogos que foi desenvolvido em JEE chama-se Oxe e as Vogais⁷, criado por dois alunos: José Ailton e Elquer dos Santos. A concepção desse jogo foi pensada para crianças das séries iniciais e que estão aprendendo o alfabeto da língua portuguesa, por isso, o jogo não poderia ter uma complexidade elevada, tendo que colocar as mecânicas o mais simples possível, mas sem prejudicar a dinâmica e a estética.

Oxe é um jovem que tinha muita dificuldade em separar as vogais do alfabeto assim decidi acabar com essa peleja saindo da escola ele começou a decorar e pegar o maior número de vogais possíveis por todos seus trajetos em qualquer ambiente que seja. Oxe faz questão de pegar e separar o maior número de vogais acabando assim com sua dificuldade. (NERY FILHO; OLIVEIRA DA SILVA; SILVA, 2020, n.p.).

Os alunos escolheram uma narrativa em que os jogadores tivessem uma empatia e a que a contextualização também tivesse uma lógica com as dificuldades das classificações de vogais e consoantes pelo público-alvo. O personagem também foi escolhido para representar um contexto regional, um jovem que se chama Oxe, termo bastante utilizado na região e que representa um espanto ou às vezes uma dúvida. Além de ser um nome pequeno e

⁷ Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.IFBAIANO.OXE>.

fácil de gravar, o título ficou bem alusivo ao que o Oxe faz nessa aventura, ou seja, capturar as vogais. Os alunos disseram que futuramente poderiam desenvolver outros títulos com os Números e/ou outros conteúdos das séries iniciais.

Quando inicia o jogo, o utilizador tem um menu que pode levar a abas de Iniciar, Ajuda, Melhores Pontos, Créditos do Jogo e Sair. A Figura 1 mostra a tela de ajuda, onde é explicado como acontece a interação. Esse jogo é uma corrida infinita na horizontal em que Oxe deve desviar das Consoantes e coletar as Vogais. A forma de interação para computador foi somente apertar a tecla espaço para pular (tecla bastante utilizada para esse fim). E na versão para mobile, basta clicar na tela para que o Oxe efetue o salto. Foi inspirado no game do navegador do Chrome quando os usuários ficam sem internet, porém eliminando a possibilidade de abaixar.

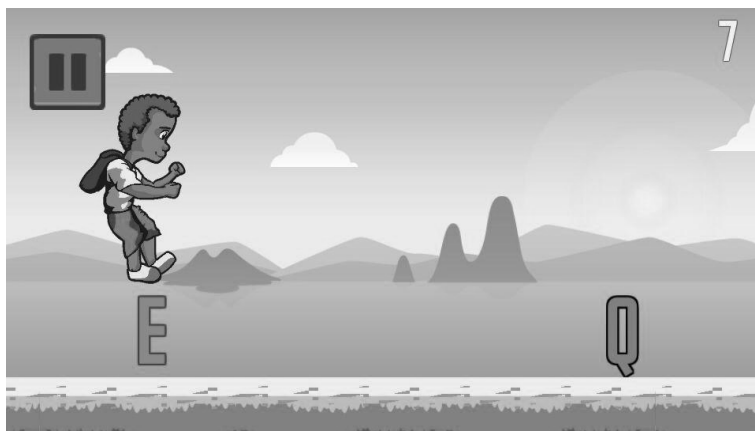
Figura 1 – Tela de ajuda do Oxe e as Vogais



Fonte: Nery Filho, Oliveira da Silva e Silva (2020)

O jogo proporciona um reforço visual para as vogais (ver Figura 2), estas estão destacadas de forma colorida para enfatizar qual elemento deve ser coletado. O contador ajuda o jogador a perceber quantas vogais já foram capturadas, a perceber também que a velocidade do personagem muda e que o cenário muda quando se alcança certo valor. O resultado deste e de outros jogos da disciplina JEE foram bastante satisfatórios, sendo inclusive apresentados em mostra de jogos, como o XII Seminário de Jogos Eletrônicos em Educação e Comunicação em 2017.

Figura 2 – Tela do *Gameplay* do Oxe e as Vogais



Fonte: Nery Filho, Oliveira da Silva e Silva (2020)

O segundo jogo que apresento aqui é o “To Be or Not To Be”, um jogo desenvolvido pela egressa do curso de LCC, Jenifer Menezes. Ela tem uma facilidade com a língua inglesa e percebe que há uma dificuldade por parte dos alunos quando vão aprender os pronomes e o verbo “ser” na língua inglesa (*To Be*). Disso, ela fez um trocadilho com o título da frase de William Shakespeare e a questão da aprendizagem do inglês e o conteúdo abordado no jogo.

O jogo ‘To Be Or Not To Be’ se consiste em uma suíte de minigames da categoria quiz que busca facilitar o aprendizado da conjugação do verbo to be, essencial para o aprendizado da língua inglesa, bem como a familiarização com os pronomes pessoais, com base na técnica de memorização espaçada (NERY FILHO; MENEZES, 2020, n.p.).

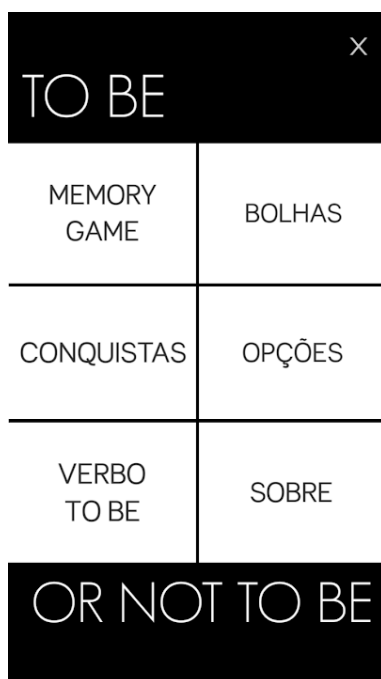
O jogo não possui uma narrativa, mas tem uma proposta do uso da técnica de memorização espaçada baseado na curva do esquecimento do Alemão Ebbinghaus (PAVÃO, 2008). No caso, a proposta do jogo não funciona por si só, precisa ser feito o acompanhamento do professor para ter uma efetivação dessa estratégia. A aluna, além de apresentar o jogo para os profissionais de TI, com os aspectos da programação e de como o jogo pode ser utilizado em mobile ou computador, ela também apresentou estratégias de utilização desse jogo em sala de aula.

Como dito anteriormente, a construção dos jogos nessa unidade curricular não era o foco principal e sim todo o processo, desde o levan-

tamento de requisitos até a criação de propostas de utilização em sala de aula, apresentação a profissionais Técnicos e de Educação. Com isso, a produção artística não foi o foco e nem tinha tempo para ser explorada. Ainda assim, com o domínio dos conteúdos pelos estudantes, a produção dos jogos educacionais e a qualidade técnica foram suficientes.

Nesse jogo, a aluna teve uma preocupação em mostrar o conteúdo educacional para uma aprendizagem inicial, que pode ser acessado na tela inicial no botão Verbo *To Be* (ver Figura 3), e depois os minigames servem para a fixação do conteúdo que foi aprendido em sala de aula ou revisado no próprio aplicativo. Podem ser vistos na tela inicial os diversos botões para esses espaços, inclusive conquistas, opções e sobre o desenvolvimento do jogo.

Figura 3 – Tela inicial do jogo To Be or Not to Be



Fonte: Nery Filho e Menezes (2020)

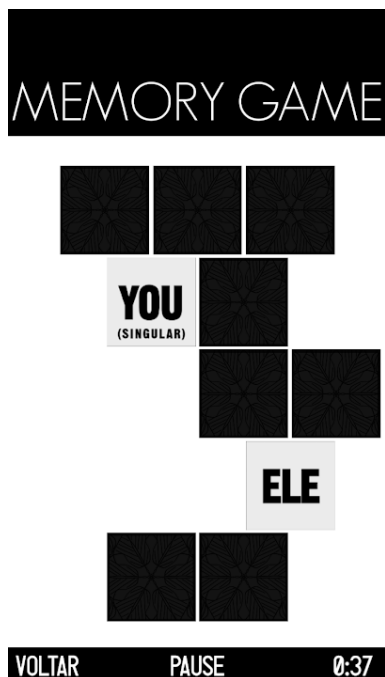
A proposta do jogo era reunir vários minigames, criando assim uma plataforma em que fossem expandidos os conteúdos, em princípio foram implementados dois minigames: jogo da memória com duas possibilidades e jogo das bolhas com duas possibilidades. Essas duas possibilidades são os

minigames com o par Pronome em inglês e o pronome em português e o segundo caso é o par pronome e verbo (em inglês).

A Figura 4a mostra o jogo das bolhas, no qual o jogador deve clicar nas bolhas que caem, mas deve clicar na que é correspondente ao que se encontra escrito na base. Esse pronome da base muda com o tempo, criando uma dificuldade progressiva. Outra adaptação é a velocidade das bolhas, que aumenta à medida que acerta. Esse minigame acaba quando o jogador deixa três bolhas certas chegarem à base da tela. O segundo modo desse minigame muda o pronome-alvo, o jogador pode escolher ser pronome em português ou o verbo em inglês.

O jogo da memória (Figura 4b), que tem a mecânica mais conhecida, teve também a implementação das duas variações, diferenciando os modos de jogar: par de pronomes em inglês e português ou o par de pronome e verbo em inglês. Nesse caso, o jogador não joga contra o próprio tempo, que é arquivado e ele pode jogar quantas vezes quiser para tentar diminuir o melhor tempo.

Figura 4 – Minigames: a) Bolhas. b) Memória



Fonte: Nery Filho e Menezes (2020)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos com este estudo as potencialidades do licenciado em ciências de computação em equipes de desenvolvimento de jogos, principalmente no desenvolvimento de jogos educacionais. A atuação desse profissional, seja no levantamento dos requisitos, na produção dos conteúdos e até mesmo nos testes e toda a pós-produção dos jogos e softwares educacionais, tem sido cada vez mais visível. Em curto prazo, eles percebem durante o curso que os jogos podem ser utilizados como ferramentas pedagógicas nos estágios e/ou TCC, e quando formados o mercado de trabalho procura cada vez mais por profissionais polivalentes, com múltiplas formações, inovadores e antenados com as produções do momento.

Contudo, precisamos refletir as questões éticas por de trás de toda essa produção, os problemas educacionais e como fazer uma educação tecnológica para as crianças e jovens. Assim, num passo tímido e necessário, aproximar esses licenciados desse universo, discutir os benefícios e perigos do uso das TDIC, seja no dia a dia ou mesmo em sala de aula, é importante para que não deixemos que sejam sempre vistos como vilões e que não servem para coisas boas.

Hoje, o espaço da sala de aula de JEE e SE é um laboratório em constante movimento e mudanças, discussões não só trazidas pelo docente, mas também pelo aluno que é um pai, um docente, um jogador, um profissional, um sujeito que tem uma bagagem cultural e de ideias que podem também unir os esforços para pensar em como reinventar essa sala de aula e as futuras salas de aulas a partir das tecnologias que utilizamos cada vez mais nas nossas vidas.

REFERÊNCIAS

ABT, C. C. **Serious Games**. United States of America, University Press of America, 1987.

AARSETH, E. Doors and Perception. Fiction vs. Simulation in Games. **Intermedialités**, n. 9, p. 35-44, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.7202/1005528ar>. Acesso em: 20 out. 2020.

CARIBÉ DE OLIVEIRA, A. Gamificação na Educação. **Obra digital**, n. 9, p. 120-125, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.25029/od.2015.82.9>. Acesso em: 20 out. 2020.

CERQUEIRA, L. C. *et al.* Seleção de jogos digitais para estimulação cognitiva de idosos. **Revista dos Anais do XIII Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**. Alagoas, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/sjec/article/view/6327/3991>. Acesso em: 20 de out. de 2020.

CRAWFORD, C. **The art of computer game design**. New York, McGraw-Hill Osborne Media, 1984.

HUIZINGA, J. **Homo Ludens**: o jogo como elemento de cultura. São Paulo, Perspectiva, 2014.

HUNICKE, R.; LEBLANC, M.; ZUBEK, R. **MDA**: A Formal Approach to Game Design and Game Research. AAAI Workshop - Technical Report, 2004.

INSTITUTO FEDERAL BAIANO. **Projeto pedagógico do Curso de Licenciatura em Ciências da Computação**. Instituto Federal de Ensino Básico, Técnico e Tecnológico Baiano, Senhor do Bonfim, 2016. Disponível em: <https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/bonfim/files/2014/03/PPC-Licenciatura-em-Ciências-Computação-LCC-2016.pdf>. Acesso em: 20 out. 2020.

JUUL, J. **Half-Real**. MIT Press, 2005.

MARTINS, T. M. d. O.; NERY FILHO, J.; SANTOS, F. V. d.; CANEIRO, E. P. A Gamificação de conteúdos escolares: uma experiência a partir da diversidade cultural brasileira. *In*: X SEMINÁRIO DE JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO. **Anais [...]**. Salvador, 2014. Disponível em: http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/seminario-jogos/files/mod_seminary_submission/trabalho_87/trabalho.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

MOTTA, R. L.; JUNIOR, J. Short game design document (SGDD). *In*: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL (SBGAMES 2013). **Anais [...]**. São Paulo, 2013. p. 115-121. Disponível em: http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/artedesign/15-dt-paper_SGDD.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

NERY FILHO, J; OLIVEIRA DA SILVA, J. A; SILVA, E dos S. **Oxe e as Vogais**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.IFBAIANO.OXE>. Acesso em: 20 out. 2020.

NERY FILHO, J.; MENEZES, J. C. **To Be or Not To Be**. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Jnn.ToBee>. Acesso em: 20 out. 2020.

NERY FILHO, J.; ALVES, L. R. G. A. Metodologia Híbrida para Engenharia de Requisitos no Desenvolvimento de Jogos em Saúde: O caso do Gamebook Guardiões da Floresta. **Revista dos Anais do XIII Seminário de Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação**. Alagoas, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/sjec/article/view/6323/3989>. Acesso em: 20 out. 2020.

PAVÃO, R. Aprendizagem e memória. **Revista da Biologia**, n. 1, p. 16-20, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7594/revbio.01.05>. Acesso em: 20 out. 2020.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do jogo**: fundamentos de design de jogos. São Paulo, 2012.

O USO DO KAHOOT NO ENSINO DE INFORMÁTICA PARA O CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA

Cayo Pablo Santana de Jesus

1 INTRODUÇÃO

Estamos na era da “geração digital”, segundo Tapscott (1999 *apud* DE LUCENA FERREIRA; BIANCHETTI, 2004, p. 255), a qual cria novas formas de se relacionar com as tecnologias e com o mundo, dentro de uma lógica não linear e rizomática em que as construções ocorrem por associações e por links. Isso implica que o modelo tradicional de pedagogia, baseada na “didática assentada na transmissão cultural, concebendo o aluno como um ser receptivo/passivo, atribuindo um caráter dogmático aos conteúdos e métodos da educação” (LIBANEO, 1983), está fadado ao fracasso. Utilizar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) em práticas educacionais tradicionais nas quais o aluno continua sendo apenas o receptor de conteúdos padronizados encaminha-se a um desfecho não próspero no processo de ensino e aprendizagem.

Nunca houve tanto investimento em tecnologia nas escolas como nas últimas décadas. Estima-se que em 2011, no Brasil, houve um investimento de R\$ 74 milhões, do setor privado, para o desenvolvimento de TIC na educação, segundo a *Boston Consulting Group* (BCG) (TERRA, 2016). Desse montante, cerca de R\$ 54 milhões foram destinados à elaboração de materiais didáticos. Em comparação com o investimento no mercado mundial, o Brasil possui cerca de 1,6%. Em 2014, as compras públicas brasileiras em TIC movimentaram R\$ 6,03 bilhões. Desse total, o Ministério da Educação (MEC) adquiriu R\$ 2,04 bilhões (33,8%) em bens e serviços (COMPUTERWORLD, 2014).

O computador é um recurso extremamente poderoso e possui inúmeros potenciais educacionais a serem desbravados pelo docente, a explo-

ração do uso dos recursos multimídia, a exemplo de: jogos educacionais, vídeos, animações, gráficos, livros digitais, dentre outros materiais, podem possibilitar o processo de aprendizagem tornar-se mais prazeroso, atrativo, inovador e divertido. Saber fazer o uso adequado do computador a seu favor é um dos grandes desafios atualmente.

O mercado de dispositivos digitais está em ampla ascensão. O Brasil atualmente possui uma média de dois dispositivos digitais por habitante. Em números, isso significa que temos 230 milhões de smartphones e 180 milhões de computadores, notebooks e tablets. Em números absolutos, temos mais de um *smartphone* por habitante, enquanto por computador temos menos de um aparelho por habitante, sendo seis computadores para cada sete habitantes (FGV, 2019). Em se tratando de uso de software pelas empresas brasileiras, temos 25% de uso de correio eletrônico, 20% de navegador, 18% de planilhas eletrônicas, 14% de sistema transacional, 10% de processador de texto e 5% gráfico.

A escola vive um momento de profunda mudança, a grande maioria imposta pelas transformações da sociedade. Desse modo, há um anseio de que a escola atenda às expectativas da sociedade, uma vez que há esforços em termos de investimentos, seja este na rede pública ou privada, incentivo à qualificação profissional, melhorias salariais, apesar destes ainda estarem longe de serem compatíveis com o grau de responsabilidade de um professor perante o futuro de sua nação, dentre outros. Porém, percebemos que ainda há escolas que continuam trabalhando praticamente com os mesmos conteúdos e realizando as mesmas atividades que desenvolvia com as gerações passadas (DE LUCENA FERREIRA; BIANCHETTI, 2004). Esse descompasso ocasiona desinteresse no modelo baseado na lição-padrão, no falar-ditar do mestre, ou seja, a utilização da metodologia tradicional. É necessário um novo estilo de pedagogia o qual proporcione a participação, a cooperação, a bidirecionalidade e a multiplicidade de conexões entre informações e atores envolvidos (alunos e professores) (SILVA, 2001).

A disciplina que ministro é Informática no 1º ano B do Curso Técnico em Química, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano, Campus Catu. A referida disciplina tem como objetivo “instrumentalizar os discentes no uso da informática como ferramenta para promover o desenvolvimento de atividades inerentes ao técnico em Química”. Se analisarmos os dados supracitados, percebemos que a disciplina é crucial para a formação do estudante e o seu ementário contempla 83% dos softwares mais utilizados pelas empresas brasileiras.

Um dos grandes desafios que tenho nessa disciplina é tornar o processo de aprendizagem mais atrativo para o estudante, de maneira que este tenha um interesse em aprender os conteúdos da disciplina. Uma vez que muitos dos estudantes já possuem contato, na grande maioria das vezes diário, com os dispositivos digitais, em especial os smartphones e computadores pessoais, desenvolver as habilidades e competências durante o processo de ensino-aprendizagem não é uma tarefa fácil. Fazer uso de estratégias que potencializem esse processo é um desafio.

A metodologia da sala de aula invertida pode ser um caminho para solução desse obstáculo, por meio da utilização da gamificação, que consiste na construção de modelos, sistemas ou modo de produção com foco nas pessoas, tendo como premissa a lógica dos games (DA SILVA *et al.*, 2014). O uso dos jogos potencializa o desenvolvimento de diversas habilidades e conhecimentos em tempo que o aprender de forma lúdica é muito mais prazeroso e encantador (GRÜBEL; BEZ, 2006).

Os jogos educacionais podem contribuir no processo de aprendizagem como um elemento motivacional que “processe o resgate do interesse do aprendiz, na tentativa de melhorar sua vinculação afetiva com as situações de aprendizagem” (BARBOSA, 1998 *apud* TAROUÇO *et al.*, 2004, p. 1). Os jogos educacionais eletrônicos estimulam a reorganização de funções cognitivas como a criatividade, atenção, imaginação, coordenação motora e memória (ALVES, 2005).

Partindo da premissa da concepção epistemológica sociointeracionista aliada ao contexto da utilização dos jogos educacionais digitais durante o processo de ensino-aprendizagem, estamos explorando ainda mais as potencialidades e características próprias do sujeito por intermédio de um ambiente que favoreça o seu desenvolvimento, nesse caso os jogos. O professor tem como objetivo fazer com que o aluno construa o conhecimento agindo e problematizando a sua ação, ao invés de o aluno calar e somente ouvir as suas palavras, ou então, calar e copiar tudo o que está no quadro (DE OLIVEIRA, 2012). Diante do exposto, este estudo consistiu na elaboração de um jogo educacional digital para ser utilizado durante o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Informática aos alunos do 1º ano B do Curso Técnico de Nível Médio Integrado do IF Baiano, Campus Catu.

2 DESENVOLVIMENTO

O lócus deste projeto de intervenção ocorreu no IF Baiano, campus Catu, criado em 2008 a partir da Lei Federal n.º 11.892, ocasião em que aconteceu a fusão das antigas Escolas Agrotécnicas Federais com as extintas Escolas Médias de Agropecuária Regional (Emarc) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac). Atualmente, o IF Baiano é constituído por 14 campi (Alagoinhas, Bom Jesus da Lapa, Catu, Governador Mangabeira, Guanambi, Itaberaba, Itapetinga, Santa Inês, Senhor do Bonfim, Serrinha, Teixeira de Freitas, Uruçuca, Valença e Xique-Xique) que atuam oferecendo cursos à distância e presenciais nas modalidades integrada e subsequente para a educação básica e cursos de graduação (tecnológicos, licenciaturas e bacharelados) e cursos de pós-graduação (lato e stricto sensu).

O campus Catu está localizado a 90 km de Salvador, capital do estado da Bahia, possui mais de mil alunos e oferta cursos técnicos integrados na modalidade do ensino médio, cursos técnicos subsequentes, cursos superiores, pós-graduação lato sensu e stricto sensu e cursos de formação inicial e continuada (FIC) sob demanda da comunidade conforme a disponibilidade dos servidores.

Para realização deste estudo, foi utilizada a seguinte metodologia. Inicialmente, foi realizado o processo de revisão bibliográfica sobre o estado da arte de gamificação, em especial em jogos educacionais digitais para Curso Técnico de Nível Médio em Química. As pesquisas foram realizadas em duas bases de dados de períodos acadêmicos, a saber: SCIELO⁸ e Google Acadêmico⁹. As palavras-chaves utilizadas para pesquisa foram: “jogo educacional digital”, “química” e “ensino médio”. Não encontramos nenhum jogo especificamente para a área de computação para o Curso Técnico em Química ou ensino médio, contudo, encontramos diversos trabalhos para as mais diversas áreas do conhecimento. Dentre os trabalhos encontrados pela pesquisa realizada, destacamos Alves *et al.* (2018), que criou um jogo para o balanceamento de equações químicas, Da Silva Neto (2013) propôs um jogo para estudo da tabela química, Dos Anjos e Guimarães (2017) desenvolveram um jogo para realização de representar compostos orgânicos por meio de fórmulas de linhas de ligação, Franco-Mariscal e Cano-Iglesias (2009) desenvolveram um jogo da memória multidisciplinar, ao mesmo tempo em que estimula a aprendizagem de nomes e símbolos dos elementos químicos

⁸ Base de pesquisa de indexação manual de periódicos acadêmicos: <https://www.scielo.org/>.

⁹ Base de pesquisa de indexação automática de periódicos acadêmicos: <https://scholar.google.com>.

tendo como base um mapa do Brasil para construir os nomes dos estados, Rocha *et al.* (2017) propôs um jogo para distribuição eletrônica.

A Figura 1 ilustra as principais palavras resultantes sobre o resultado da pesquisa realizada a respeito do estado da arte nas bases supracitadas. O diagrama representado pela Figura 1 tem como princípio quanto maior a palavra, mais vezes ela foi repetida. Nota-se que, dentre os artefatos acadêmicos resultantes, destacam-se as palavras digitais, ensino, jogo e aula, e estão relacionadas as palavras aprendizagem, estudo e processo.

Figura 1 – Mapeamento realizado nas bases de dados



Fonte: elaboração do autor

Após a realização do processo de levantamento bibliográfico, deu-se início ao processo de definição da gamificação a ser empregada neste estudo. Definiu-se que seria realizada uma atividade educacional de perguntas e respostas, ao estilo quiz. A escolha deste deu-se pelo fato desta utilizar “mecanismos de jogos para a resolução de problemas e para a motivação e o engajamento de um determinado público” (VIANNA *et al.*, 2013 *apud* DA SILVA *et al.*, 2014, p. 15). Segundo Chou (2014 *apud* DA SILVA *et al.*, 2014, p. 77), esses tipos de modelos levam em consideração a motivação, o sentimento e a participação das pessoas que estão envolvidas no processo. Conforme Guimarães (2015, p. 204), “a vertente Quiz potencializa aulas animadas e competitivas, fomentando aprendizagens significativas nos alunos, através da utilização da vertente jogo e da competição, em contexto educativo”. Outrossim, a partir da gamificação aplicada pelo quiz, pretendeu-se (re)alçar a cooperação, colaboração e o

compartilhamento entre alunos na resolução de problemas em tempo que viabiliza sua imersão e o engajamento. Uma vez que as questões propõem desafios e metas, ao mesmo tempo em que os feedbacks são apontados, tendo como recompensa aos alunos a premiação, ou seja, finalizar o jogo com maior pontuação, pedagogicamente, foram desenvolvidas práticas colaborativas e cooperativas, no momento em que as suas habilidades e competências são ampliadas no processo de ensino-aprendizagem (DA SILVA *et al.*, 2014).

Escolhida a atividade educacional, o próximo passo realizado foi a seleção da plataforma para desenvolvimento do jogo. Dentre as plataformas analisadas, foi escolhido o Kahoot!¹⁰. A referida plataforma permite a criação de atividades educativas interativas tendo como princípio a gamificação, utilizando-se de jogos para prosperar os mais distintos contextos comumente não relacionados aos jogos, como a educação (GUIMARÃES, 2015). O Kahoot! permite a elaboração de atividades de múltipla escolha, de ordenamento, de perguntas abertas e de questionários.

Com intuito de ocasionar uma vivência gamificada, bem como a apropriação dos conceitos desta, a mecânica proposta para o jogo desse projeto funciona da seguinte maneira: as perguntas inseridas no Kahoot! são convertidas em um jogo, com pontuação, interação e ranqueamento. Isto é, as questões propostas no quiz funcionam como um desafio, sendo esse o elemento propulsor/motivador no qual deixará os alunos engajados, uma vez que os objetivos foram estabelecidos de acordo com os assuntos de cada questão. Para responder às questões, os alunos deverão criar estratégias as quais mobilizam suas funções cognitivas e subjetivas, colaborando assim com o processo de ensino e aprendizagem. Os feedbacks dados após as perguntas retroalimentam o processo de engajamento dos alunos, informando se foi possível alcançar os objetivos propostos, no caso, acertar a questão. Por fim, a premiação é a recompensa pela tarefa, questão resolvida. Desse modo, as práticas colaborativas e cooperativas compõem a mecânica que norteia os jogos e as ações gamificadas. Segundo Da Silva *et al.* (2014, p. 83), “a gamificação surge como uma possibilidade de conectar a escola ao universo dos jovens com o foco na aprendizagem, por meio de práticas como sistemas de ranqueamento e fornecimento de recompensas.”

O jogo proposto neste estudo contém 40 perguntas de múltipla escolha (com três alternativas incorretas e uma correta) sobre o conteúdo ministrado na disciplina e envolvendo os tópicos, a saber: História da Informática;

¹⁰ Plataforma para desenvolvimento de jogos: <https://kahoot.com/>.

Hardware e software; Sistema Operacional Windows e Linux: Ferramentas de sistema, Painel de controle, Formas de armazenamento, Principais programas, Gerenciando pastas e arquivos (Windows Explorer); Internet; Principais serviços (navegação, pesquisa, troca de informações, domínios, correio eletrônico); Utilização de antivírus.

Nas 40 questões do jogo, foram inseridas 40 figuras, entre criação própria, da própria plataforma (o Kahoot! disponibiliza algumas imagens para uso) e outras foram retiradas do site *free-images*¹¹. O tempo definido para resposta de cada questão no jogo varia de acordo com o grau de dificuldade de cada questão. O tempo mínimo estipulado para resposta foi de 120 segundos e o tempo máximo estipulado foi de 240 segundos. Após a criação do jogo, um PIN, um código de acesso é criado, bem como uma sala para que os jogadores possam jogar, como mostra a Figura 2. Ressaltamos que o código de acesso é gerado automaticamente pela plataforma Kahoot!, e a cada vez que o jogo é ativado um novo código é elaborado pela plataforma.

Figura 2 – Imagem da tela inicial do jogo



Fonte: www.kahoot.com

2.1 Aplicação do jogo

Em seguida, ocorreu processo de intervenção com os estudantes devidamente matriculados e regularmente frequentando a turma do 1º ano

¹¹ Site de imagens para uso gratuito: <https://free-images.com/>.

B, do Curso Técnico de Nível Médio Integrado em Química do IF Baiano, campus Catu, da disciplina de Informática. A faixa etária da turma é entre 14 e 18 anos, sendo que a grande maioria possui 15 anos (mais de 60% da turma), 58% são do sexo feminino e 42% do sexo masculino, oriundos de escolas particulares e públicas, a grande maioria mora com seus familiares. Para irem para a escola, utilizam como meio de transporte escolar, coletivo e particular. Esses dados foram obtidos por meio de questionários socioeconômicos no início do processo educativo, com o objetivo de traçar o perfil dos alunos a fim de entender sua realidade.

O projeto de intervenção no laboratório de informática de uso geral do campus Catu se deu em três encontros. O primeiro encontro teve duração de duas aulas de 50 minutos em cada aula, e os dois últimos encontros tiveram duração de quatro aulas de 50 minutos em cada encontro, ocorridos nos dias 19 e 26 de setembro e 3 de outubro de 2019, contemplando um total de nove horas.

Inicialmente, houve uma dinâmica com a turma para realizar o levantamento das dificuldades enfrentadas por esta durante o processo de ensino-aprendizagem. Foi solicitado à turma que definissem em palavras os referidos obstáculos perante os assuntos abordados pela disciplina. Como resultado, obteve-se o diagrama representado na Figura 3. Observa-se que as palavras “mexer”, “difícil”, “complicado”, “detalhes” estão entre as que mais aparecem entre os elementos que dificultam o processo de aprendizagem no ponto de vista dos estudantes. Sendo que há algumas palavras que se destacam dentre as supracitadas: chato, tédio, atenção, conversa. Alcançar êxito no processo de ensino-aprendizagem é algo desafiador e que não depende somente do docente e sim de vários sujeitos: alunos, responsáveis, diretores, técnicos-administrativos, dentre outros. Entretanto, o docente possui um peso considerável nesse caminhar, uma vez que sua práxis será a espinha dorsal de sua metodologia.

Figura 3 – Mapeamento sobre as dificuldades em aprendizagem na disciplina Informática



Fonte: elaboração do autor

O processo de elaboração do jogo ocorreu fora da sala de aula. A aplicação do jogo ocorreu da seguinte maneira, a turma foi dividida em nove grupos, sendo oito grupos com cinco componentes e um grupo com quatro componentes, totalizando 39 alunos. Após a divisão dos grupos, deu-se a aplicação do jogo, o link do quiz¹² foi disponibilizado aos alunos, juntamente com o código de acesso (PIN). A Figura 4.a exibe a imagem da tela conexão, na qual a equipe de posse do PIN deve informar o código de acesso, e em seguida o grupo teve que se identificar a partir de um nome (*nickname*). Esse nome fica disponível a todos os participantes da partida. É por meio do nome utilizado pelas equipes que é realizada a classificação dos pontos da partida. O jogo foi jogado no modo *team*, no qual as respostas são dadas por grupo e não individualmente. Após ter digitado o nome da equipe, a tela inicial do jogo aparece, conforme a Figura 4.b. Na referida figura, percebemos que o jogo ainda não foi iniciado, mas a equipe já está conectada para participar da partida. No canto superior esquerdo da tela, é possível verificar o código de identificação do jogo, e no canto superior direito, é possível ver o nome da equipe.

¹² Conferir em: www.kahoot.it.

Figura 4 – Telas do jogo



Fonte: www.kahoot.it

Após o início da partida, as questões do jogo foram projetadas para que todas as equipes pudessem visualizá-las, uma vez que a plataforma kahoot! não permite que os jogadores tenham acesso às questões e respostas, conforme a Figura 4.c. Na referida figura, temos no topo a pergunta. Logo abaixo da pergunta, é exibida uma imagem no centro da tela, no lado esquerdo da imagem há um círculo que contém o tempo de resposta da pergunta em contagem regressiva. No lado direito da imagem, há um contador que exibe o quantitativo de respostas. Embaixo da imagem, há quatro retângulos, cada um de uma cor diferente, tendo seu início uma figura geométrica, a saber: triângulo, losango, círculo e quadrado.

Em cada retângulo, é exibida uma figura geométrica seguida de um texto. Esse texto é uma das quatro respostas à pergunta. Sendo que somente uma dessas respostas é a verdadeira. Cada equipe visualiza em sua tela, conforme a Figura 4.d, no canto superior esquerdo, o código de acesso do jogo, seguido do número da questão em que se encontra e o total de questões. Do lado direito superior, é exibido o nome da equipe e o total de pontos que esta possui até o momento. Abaixo, são exibidos quatro retângulos coloridos, e no meio de cada retângulo, há uma figura geométrica. A mesma figura geométrica da resposta da Figura 4.c. A equipe, após discutir, escolhe uma resposta para a questão ou o tempo de resposta expira. Sendo que, nesse último caso, se alguma equipe não respondeu, fica sem pontuar a questão. O jogo exibe o

quantitativo de cada opção respondida e informa qual é a alternativa correta. Esse é justamente o feedback que o jogo retorna aos jogadores.

A cada pergunta respondida, foi realizada uma roda de discussão com as equipes para saber qual foi o embasamento que os motivou a escolher a resposta da questão. Assim, as dúvidas sobre os assuntos abordados na disciplina puderam ser sanadas, no momento em que todos os participantes debateram sobre o tema em questão. Essa dinâmica foi repetida até o final do jogo. Finalizado o jogo, este exibe um quadro com a pontuação de todas as equipes, sendo que as três primeiras equipes aparecem no podium. Além do quadro de classificação final das equipes, é possível exibir as respostas de todas as questões do jogo.

Segundo Oliveira (2001 *apud* GRÜEL; BEZ, 2006, p. 5), “a essência do jogo educacional é a aprendizagem com prazer e a criatividade com diversão através do contexto, reflexão crítica e intervenções que os jogos educativos vão contribuir para o desenvolvimento dos educandos e a construção da aprendizagem”. Ainda conforme Oliveira (2001 *apud* GRÜEL; BEZ, 2006, p. 5), os jogos oferecem situações de intensa interatividade as quais potencializam a ampliação das relações sociais no ambiente de ensino, em tempo que cativa o interesse do estudante e auxilia o docente a apresentar temas de maneira mais fácil do que outras abordagens. Isso porque é a partir do contexto, reflexão crítica e intervenções que os jogos educativos vão contribuir para o desenvolvimento dos educandos e a construção da aprendizagem (GRÜEL; BEZ, 2006). Os jogos contribuem para determinar o modo de percepção e aprendizado pelo qual o sujeito conhece o objeto (ALVEZ, 2005). Essa afirmação pode ser verificada após a aplicação do jogo.

Uma vez que foi encerrada a dinâmica do jogo, em outra aula, foi realizada uma entrevista semiestruturada com os estudantes para saber deles como foi o processo do jogo. A primeira pergunta realizada aos alunos foi em relação ao uso do Kahoot!. Uma parcela significativa de alunos, cerca de 10, já tinha utilizado o Kahoot! anteriormente, mas não no processo de ensino-aprendizagem. Nesse contexto, foi a primeira vez que todos a utilizaram. Todos os alunos responderam que a ferramenta é fácil de ser utilizada e se assemelha bastante aos jogos e aplicativos utilizados comumente. O aluno 3 (A3) comenta que *“Eu não tive nenhum problema em usar o Kahoot!. É muito fácil de usar e se parece bastante com outros jogos de perguntas e respostas que joguei anteriormente”*. Essa afirmação corrobora com as falas de De Lucena Ferreira e Bianchetti (2004, p. 255) ao afirmarem que as gerações digitais desenvolveram novos modos de ser, pensar e agir:

Cada vez menos, será possível manter um modelo educacional que não leve em consideração as características dos jovens alunos. E cada vez mais os jovens exigem que a escola esteja em permanente processo de transformação, de aprendizagem, ou seja, em permanente movimento. (BONILLA, 2002, p. 100 *apud* DE LUCENA FERREIRA; BIANCHETTI, 2004, p. 257).

Em seguida, os alunos foram questionados a respeito do uso do Kahoot! em sala de aula em detrimento das metodologias utilizadas normalmente. A utilização do jogo proporciona o envolvimento de todos os envolvidos na equipe, motivando a aprendizagem dos conteúdos da disciplina por meio de uma competição saudável. *“Se essa dinâmica fosse realizada de outra maneira, possivelmente não haveria a participação de todos os membros da equipe em responder e debater as perguntas”*, fala do Aluno 9 (A9).

Essa fala remete à utilização das TIC no processo de ensino-aprendizagem. Conforme De Lucena Ferreira e Bianchetti (2004, p. 257):

A interatividade potencializada pelas tecnologias digitais possibilita uma aprendizagem em que o aluno irá trilhar seus próprios caminhos, traçando sua cartografia com base nos seus desejos e necessidades, realizando, também, trocas dinâmicas e instantâneas com os demais sujeitos envolvidos no processo de produção do conhecimento.

A terceira pergunta à turma foi sobre se o jogo poderia substituir uma avaliação escrita. E se, em caso de substituição, haveria algum prejuízo a eles. Unanimemente, os alunos enfatizaram que o jogo poderia e deveria substituir as avaliações escritas e a sua aplicação deixaria esse processo mais prazeroso e tranquilo. Conforme o Aluno 20 (A20), *“o estilo de prova escrita é muito estressante. Você poder fazer uma prova jogando, alivia o estresse”*. Já o aluno 12 (A12) relatou que é a primeira vez que ele teve seus conhecimentos medidos por intermédio de um jogo. Na fala do Aluno 31 (A31), o jogo motivou a aprendizagem e entrosamento da equipe.

Ainda em relação à utilização do jogo em sala de aula, foi questionado quais os benefícios proporcionados por este. Facilidade de uso, diferença na aprendizagem, competição e nova abordagem foram as palavras que mais se destacam nas falas dos estudantes. Segundo o Aluno 19 (A19), *“pude me concentrar, me mantive concentrado durante a atividade”*. Já o Aluno 33 (A33) comentou que houve uma melhora no raciocínio, mesmo com a pressão do tempo, a possibilidade de discutir com os colegas, é um ganho único.

A utilização de jogos possibilita o desenvolvimento de um cérebro mais ativo, ágil e múltiplo, capaz de executar inúmeras ações (GUIMARÃES, 2015). No jogo aplicado à turma, a pontuação é realizada a quem responder corretamente e mais rapidamente. Partindo dessa premissa, os alunos são estimulados a desenvolverem o raciocínio, de maneira a buscarem as informações sobre os assuntos questionados. Nesse processo de recuperação das informações ocorre a aprendizagem significativa, quando os novos conhecimentos abordados pelas perguntas reforçam o conhecimento prévio que o aluno obteve antes no jogo.

Como última pergunta, foi solicitado que em até três palavras os alunos definissem a disciplina Informática. Foi elaborado um diagrama representado pela Figura 5 com a resposta para essa pergunta. Percebemos a partir da leitura do diagrama que houve uma transformação na visão dos estudantes em relação à disciplina de Informática. Na referida figura, há palavras como importante, essencial e interessante. Destaca-se também as palavras chata, mas legal e divertida. Entendemos que, apesar da complexidade da disciplina, a maneira como esta foi repassada aos sujeitos educativos, por meio dos princípios da gamificação, tornou o processo de ensino e aprendizagem prazeroso ao mesmo tempo em que houve uma reflexão crítica por partes dos estudantes em relação aos assuntos abordados pela disciplina. Dessa maneira, foram também trabalhadas as habilidades e competências de socialização, a partir do trabalho em equipe, e raciocínio lógico por intermédio de uma abordagem motivacional.

Figura 5 – Diagrama Informática



Fonte: elaboração do autor

Por meio da aplicação do jogo na turma do 1º ano B do Curso Técnico Integrado de Nível Médio em Química do IF Baiano, campus Catu, percebemos que inúmeros benefícios foram atingidos. A facilidade de aprendizado dos alunos foi aguçada, uma vez que houve a aplicação de uma metodologia da sala de aula invertida com o processo de gamificação. Concomitantemente, os alunos foram motivados a partir do jogo a aprenderem os assuntos abordados pela disciplina em tempo que se divertiam. Dessa forma, ocorreu o aprendizado por descoberta, experimentação, colaboração e socialização. Bem como o desenvolvimento das habilidades cognitivas, por intermédio de criação de estratégias que foram elaboradas durante a aplicação do jogo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com McGonigal (2011 *apud* DA SILVA *et al.*, 2014, p. 83), os jogos possuem a capacidade de mudar o mundo, a utilização de estratégias gamificadas pode fomentar a motivação e o engajamento em diversos cenários de aprendizagem, sobretudo na escola. Dessa maneira, os jogos têm a capacidade de auxiliar o professor, desde que estes sejam desenvolvidos e trabalhados de forma crítica, possibilitando a aprendizagem significativa do aluno (GROS, 2003).

O processo de elaboração do jogo a partir do Kahoot! foi fácil, visto que a plataforma é autoexplicativa. Ademais, a plataforma Kahoot! permite uma gama de variedades de tipos de jogos, que podem variar de acordo com a estratégia de gamificação escolhida. Esse é um ponto crucial para êxito nesse processo. Atender aos requisitos pedagógicos é o grande desafio dos jogos educacionais (FORTUNA, 2000 *apud* SAVI; UBRICHT 2008). E isso não é uma tarefa fácil. Utilizar o jogo sem dar um feedback ao estudante faz perder o caráter educacional. Para tal, é fundamental nesse processo verificar se os objetivos propostos estão sendo atingidos, bem como informar quanto tempo levou para resolver cada problema, as principais dificuldades encontradas, quais erros foram cometidos, dentre outros mecanismos de retorno ao aluno. Dessa maneira, o jogo educacional pode ter êxito no processo de ensino-aprendizagem. Todavia, a plataforma Kahoot! possui uma limitação na quantidade de caracteres a serem utilizados nas perguntas e respostas, mas é um obstáculo que pode ser contornado facilmente.

Este estudo evidenciou que a utilização da gamificação por meio da aplicação de jogos educacionais digitais pode trazer grandes benefícios ao

processo de ensino-aprendizagem. Primeiramente, ressaltamos que há a promoção de diversas habilidades e competências por parte do aluno, a saber: a motivação, a curiosidade, a interatividade, o raciocínio, a colaboração, a comunicação, a socialização, e o pensamento crítico. Ademais, há ganhos significativos na promoção de ressignificação das metodologias aplicadas em sala de aula, tornando o processo de aprendizagem interativo, lúdico e colaborativo, atendendo, assim, às demandas da sociedade, por mudanças nas escolas.

A partir do jogo desenvolvido na plataforma kahoot! e sua respectiva aplicação com os alunos do 1º ano B do Curso Técnico Integrado de Nível Médio em Química do IF Baiano, campus Catu, constatou-se que houve um aumento no interesse pela temática abordada na disciplina de Informática, bem como a curiosidade e engajamento dos alunos. Averiguou-se também que o processo de gamificação, quando explorado da maneira correta, não apenas inova o processo de ensino e aprendizagem, mas abre o leque de oportunidade para a utilização de novos recursos em sala de aula. Infelizmente, nem todos os professores estão dispostos a utilizar as TIC em sala de aula, principalmente quando estas estão diretamente ligadas a mudanças em suas práticas.

Por fim, esse relato de experiência valida a relevância da inserção das TIC, em especial a utilização de jogos educacionais digitais, no processo de ensino-aprendizagem. É fundamental ressignificar as metodologias aplicadas em sala de aula, com o intuito de torná-la cada vez mais motivacional, interativa, prazerosa e, principalmente, significativa. Espera-se que, diante dessas considerações, professores sejam motivados a realizar novas abordagens em suas práticas pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn Rosalina. **Game Over: jogos eletrônicos e violência**. Salvador: UFBA, 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, 2004.

COMPUTER WORLD. **Compras públicas de TIC movimentam R\$ 6,03 bilhões em 2014 no Brasil**. 24 mar. 2015. Disponível em: <http://computerworld.com.br/negocios/2015/03/24/compras-publicas-de-tic-movimentam-r-6-03-bilhoes-em-2014-no-brasil>. Acesso em: 7 jan. 2020.

DA SILVA, Andreza Regina Lopes *et al.* **Gamificação na educação**. Pimenta Cultural, 2014.

DA SILVA NETO, Sebastião Rogério *et al.* Jogos educacionais como ferramenta de auxílio em sala de aula. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2013. p. 130.

DE OLIVEIRA, Carolina da Cruz Jorge. Ciclo de discussões sobre as concepções de aprendizagem: internalizando novos saberes. In: ANPED SUL. 9., **Anais [...]**. Caxias do Sul, 2012.

DE LUCENA FERREIRA, Simone; BIANCHETTI, Lucídio. As tecnologias da informação e da comunicação e as possibilidades de interatividade para a educação. **Educação e Contemporaneidade**, p. 253, 2004.

DOS ANJOS, José Ayron Lira; GUIMARÃES, Ricardo Lima. Elaboração e validação do jogo do palito no ensino de nomenclatura de compostos orgânicos. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae**, v. 1, n. 1, 2017.

TERRA. **Segundo BCG, Brasil recebeu R\$ 74 mi de investimento em tecnologia da educação**. 06 out. 2016. Disponível em: <https://www.terra.com.br/noticias/dino/segundo-bcg-brasil-recebeu-r-74-mi-de-investimento-em-tecnologia-da-educacao,e14899259ae40048edbcc45d86b5767d2k989d8c.html> Acesso em: 7 jan. 2020.

FRANCO-MARISCAL, Antonio Joaquín; CANO-IGLESIAS, María José. Soletrando o Br-As-IL com símbolos químicos. **Química nova na escola**, v. 31, n. 1, p. 31-33, 2009.

FGV, Fundação Getúlio Vargas. 30ª Pesquisa anual do uso de TI. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/ensinoeconhecimento/centros/cia/pesquisa>. Acesso em: 7 jan. 2020.

GUIMARÃES, Daniela. Kahoot: quizzes, debates e sondagens. **Apps para dispositivos móveis: manual para professores, formadores e bibliotecários**. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação, 2015.

GRÜBEL, Joceline Mausolff; BEZ, Marta Rosecler. **Jogos educativos**. Renote, v. 4, n. 2, 2006.

LIBANEO, José Carlos. Tendências pedagógicas na prática escolar. **Revista da Associação Nacional de Educação-ANDE**, v. 3, p. 11-19, 1983.

NOVAESCOLA. **Inatismo, empirismo e construtivismo três ideias sobre a aprendizagem**. Disponível em: <https://novaescola.orf.br/conteudo/41/inatismo>

mo-empirismo-e-construtivismo-tres-ideias-sobre-a-aprendizagem. Acesso em: 7 jan. 2020.

ROCHA, Francisco Bruno *et al.* AbaQuim-Um Jogo Educativo para Auxílio na Aprendizagem de Distribuição Eletrônica Química. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2017. p. 907.

SAVI, Rafael; ULBRICHT, Vania Ribas. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 6, n. 1, 2008.

SILVA, Marco. Sala de aula interativa: a educação presencial e à distância em sintonia com a era digital e com a cidadania. **Boletim Técnico do Senac**, v. 27, n. 2, p. 1-20, 2001.

CAPÍTULO 4

ENSINO DE HISTÓRIA E APRENDIZAGENS COM O JOGO DIGITAL *ASSASSIN’S CREED REVELATIONS*¹³

Wagner de Souza Pimentel

Marcelo Souza Oliveira

André Luiz Andrade Rezende

Joab Silva Santos

Luis Fernando dos Santos Souza

1 INTRODUÇÃO

Compreender que o ensino de História em sala de aula não é o único lugar privilegiado para os estudantes desenvolverem seu intelecto é um passo fundamental para abrir caminhos e vislumbrar possibilidades concretas de cognição histórica. Eles vivenciam diariamente, fora do ambiente escolar, variadas formas de aprendizagens, e produzindo, muitas vezes, de maneira inconsciente, conhecimentos que deveriam ser explorados, contextualizados e aprofundados no âmbito escolar.

Podemos construir conhecimento histórico na sala de aula aproveitando as experiências dos estudantes construídas além dos muros da escola. Para que isso de fato ocorra, é necessário trabalhar essas vivências a partir de diversas ferramentas pedagógicas, com o intuito de obter uma aprendizagem significativa. Para que uma aprendizagem significativa possa acontecer, é necessário investir em ações que potencializem o interesse do estudante para a aprendizagem, o que se traduz, por exemplo, no empenho em estabelecer relações entre seus conhecimentos prévios sobre um assunto e o que está aprendendo sobre ele (BRASIL, 1998).

¹³ A pesquisa que originou este capítulo foi desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Popularização das Ciências, sob a orientação do Prof. Dr. Marcelo Souza Oliveira.

Pelizzari *et al.* (2002, p. 37) discute sobre o conceito de aprendizagem significativa expresso por Ausubel, mostrando que os conhecimentos dos estudantes não podem ser desconsiderados:

A teoria da aprendizagem de Ausubel propõe que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que permitem descobrir e redescobrir outros conhecimentos, caracterizando, assim, uma aprendizagem prazerosa e eficaz.

A criatividade do professor em aproveitar os conhecimentos prévios dos estudantes e associá-los com uma análise crítica dos temas históricos debatidos em sala de aula demonstrará que, para a História, a verdade absoluta não existe e contribuirá para que eles se sintam sujeitos históricos. Os educandos perceberão que todos os fatos do passado, qualquer que seja o meio onde foram narrados ou analisados, estão carregados da subjetividade do seu criador ou pesquisador. Para Seffnçer (2018, p. 36), “mais do que nomes, datas e acontecimentos, o professor deve propiciar ao aluno a compreensão de como se estrutura uma dada situação, seja ela de revolução, eleição, descoberta”. Ao discutir os acontecimentos da humanidade, que ficam intrínsecos ou metaforizados em todo tipo de material que não é considerado educativo ou pedagógico, o professor motivará o princípio da investigação e da curiosidade dos estudantes.

Um exemplo de aprendizagem fora do meio escolar são as informações adquiridas ou apropriadas em um momento de lazer com os jogos eletrônicos. Eles podem ser potencializados para dentro da sala de aula como mais uma forma efetiva de cognição histórica, pois passaram a ocupar um bom espaço na sociedade, tornando-os mais um elemento cultural. Pode-se também transformá-los em instrumento pedagógico para potencializar a aprendizagem dos estudantes dentro do ambiente escolar.

Como os professores de História podem utilizar os jogos eletrônicos na sala de aula? A instrumentalização do conceito de Educação Histórica pode contribuir para responder essa interpelação com reflexões sobre as propostas para a disciplina em todos os níveis do ensino básico. Pode-se também identificar com maior clareza respostas para muitas dúvidas em relação à cognição histórica dos estudantes. Segundo Barca (2005, p. 13), a educação histórica “constitui-se como teoria e aplicação de princípios decorrentes da cognição histórica”. Investigar possibilidades didáticas que

auxiliem na construção de novas formas de conhecimento, superando o mero tradicionalismo, é o principal foco desse campo de pesquisa.

Pensando em buscar alternativas para dinamizar o ensino de história, a finalidade do estudo aqui apresentado é analisar a percepção sobre as distinções e relações entre história e ficção em *Assassin's Creed: Revelations* e articular ao processo de aprendizagem a fim de possibilitar a construção do conhecimento histórico por parte dos estudantes. Iniciamos primeiro uma discussão acerca da contribuição pedagógica e intelectual do jogo eletrônico no ensino de História, demonstrando como ele pode realizar um diálogo produtivo na sala de aula aliando a ficção e a história com ludicidade. Em seguida, fizemos uma análise dos aspectos centrais e secundários do jogo digital *Assassin's Creed: Revelations*, decifrando-o e apontando os elementos que ajudam a ter uma aprendizagem histórica mais significativa. Por último, analisamos os diários de bordo escritos pelos estudantes pesquisados e a reflexão final, relatando como os que usam jogos eletrônicos em espaços não formais de educação constroem um conhecimento histórico diferenciado; ou seja, de maneira lúdica e prazerosa.

2 O JOGO ELETRÔNICO NO ENSINO DE HISTÓRIA

Apesar de serem poucos os estudos científicos de pesquisadores como Lynn Alves (2004) e Eucídio Arruda (2011) sobre a contribuição positiva que os jogos eletrônicos podem exercer na cognição dos estudantes, são relevantes e esclarecedores para professores e gestores que não conseguem enxergar esses recursos tecnológicos como ferramentas pedagógicas a serem inseridas na escola. Entretanto, os jogos eletrônicos ainda encontram fortíssimas resistências para o seu aproveitamento tanto dentro da escola como fora dela. São, muitas vezes, rotulados de alienadores, violentos e causadores de grandes prejuízos nas relações humanas.

Na era da informatização com avanços céleres de aparelhos eletrônicos e do nítido aumento nos últimos anos do acesso à internet, os vídeos jogos não devem ficar à margem do processo educacional. É pertinente transformar o espaço caracterizado a partir de uma educação tradicional para demonstrar a influência positiva do jogo eletrônico em sala de aula e, assim, auxiliar no desenvolvimento do intelecto dos estudantes; ou seja, inserir os jogos eletrônicos como mais um recurso pedagógico. Nesse prisma, como relacionar o ensino de História com os recursos digitais?

Ensinar História significa tornar significativa a prática pedagógica cotidiana, na perspectiva de uma escola-cidadã que amplie os horizontes dos estudantes. Vale ressaltar, que a escola é reprodutora, na medida em que trabalha com determinados conhecimentos produzidos e acumulados pelo mundo científico. Mas pode ser transformadora quando promover uma apropriação crítica desse mesmo conhecimento, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida da sociedade global.

A grande tarefa dos professores de História é dialogar com as várias visões históricas, divulgando-as, analisando-as e demonstrando para os estudantes que eles podem construir o conhecimento histórico, seja a partir de debates dentro da sala de aula, utilizando livros ou textos, seja a partir da utilização criativa dos espaços não formais da educação. O relevante é que ocorra comunicação entre os atores do processo de ensino e aprendizagem na construção do conhecimento. Segundo Pinheiro e Santos (2006), só existe aprendizagem no ensino de história se houver comunicação entre professores e alunos. Isso só ocorre quando acontece o diálogo entre eles, quando o professor possibilita aos estudantes participarem ativamente das aulas expressando seus conhecimentos e contribuindo na construção das aulas. Nesse contexto, o professor incitará questionamentos, desafiando-os a desvendar e analisar os fatos históricos, ao invés de recebê-los prontos.

Esse tipo de aula, denominada por Pinheiro e Santos de dialógica, torna a História concreta, faz com que ela tenha sentido no presente dos estudantes e permite a aprendizagem histórica. Professores e estudantes tornam-se parceiros do processo de ensino e aprendizagem. O professor não despreza os conhecimentos prévios dos educandos, que foram adquiridos em vários espaços não formais de educação. Nessa perspectiva, ocorre o fim da verdade absoluta centralizada no espaço escolar e na visão do professor como detentor do conhecimento.

Sentido ou compreensão, importa saber que sua natureza é dialógica. Assim, as práticas enunciativas que comportam a interação entre vontades e o embate entre consciências tem a chance de contribuir para a formação crítica dos estudantes, porque compreende a linguagem como espaço de interação dialógica entre palavra e contra-palavra. De tudo, a alternância dos falantes no espaço da sala de aula pode produzir efeitos surpreendentes no que diz respeito à superação do embrutecimento pela palavra única, a palavra da verdade (PINHEIRO; SANTOS, 2006, p. 108).

Os jogos eletrônicos contêm tanto elementos históricos quanto ficcionais que precisam ser desvendados por meio do diálogo com o jogador. Utilizando-se desse artifício, é possível analisar as percepções que um jogador/estudante tem de um vídeo jogo, sobre as distinções e relações entre história e ficção, e articular estes ao processo de aprendizagem para possibilitar a construção do conhecimento histórico.

A escola precisa perceber que existem novos canais de diálogo fora da sala de aula disponíveis para serem estudados e refletidos como instrumentos educativos para auxiliar na aprendizagem coletiva e individual. Os Professores de história devem considerar que, no século XXI, as oportunidades de materiais com temáticas históricas aumentaram, e que, devido a isso, corremos o risco de ficarmos obsoletos, como alerta Arruda (2011, p. 85):

Em síntese: observa-se uma necessidade premente de considerar essas novas estratégias comunicacionais e de aprendizagem, sob o risco de os processos educativos em vigor serem superados ou desconsiderados pelos jovens, em razão das novas estratégias de aprendizagem utilizadas por eles.

O professor pode trazer os instrumentos necessários para a aplicação do recurso digital para dentro da sala e utilizá-lo de forma dinâmica e lúdica. Em caso de desconhecimento do docente em relação à experiência com jogos eletrônicos, deve-se realizar a atividade com a participação dos discentes, tendo em vista um contato prévio por parte destes. Dessa forma, o professor exerce a função de mediador das referências históricas apresentadas na narrativa a ser explorada. Não havendo possibilidade para a utilização dos recursos tecnológicos necessários, pois muitas vezes as escolas e os educadores não possuem esse recurso, recomenda-se convidar os estudantes para um diálogo a partir das experiências com os jogos digitais fora do espaço escolar.

O relevante nessa situação é que ocorra uma aula dialógica com ludicidade entre os atores do processo ensino-aprendizagem. Leal e D'Ávila (2013) defendem a ludicidade como princípio formativo nas práticas pedagógicas, crendo que a prática de ensinar e aprender pode ser prazerosa e criativa. Assim, sendo o jogo digital um recurso possivelmente lúdico e também utilizado em espaço não formal de educação, ele desperta um potencial de aprendizagem que pode ser direcionado para dentro da sala

de aula, não como salvadores e únicos meios de aprendizagem, mas como complementares. Sobre a ludicidade, vale ressaltar:

[...] ludicidade é um estado interno, que pode advir das mais simples às mais complexas atividades e experiências humanas. Não necessariamente a ludicidade provém do entretenimento ou das “brincadeiras”. Pode advir de qualquer atividade que faça os nossos olhos brilharem (LUCKESI, 2014, p. 18).

Os jogos eletrônicos ou digitais são mais uma modalidade de narrativa histórica que possui aspectos do real e do ficcional, semelhante à literatura e ao cinema. Mas como demonstrar que os games são narrativas históricas e que podem servir de ferramenta pedagógica? É possível enxergar os games como um documento de pesquisa histórica?

Primeiro, vale salientar que existe uma diferença notória entre os vídeos jogos e as outras narrativas, sobretudo com a forma de se relacionar a realidade e a ficção. Nos jogos eletrônicos, os estudantes não são apenas expectadores das cenas e dos fatos, não imaginam apenas o enredo fictício contextualizado com real, eles se tornam sujeitos, possuidores de ações que podem influenciar e modificar o rumo da história de acordo com suas escolhas.

O jogo digital é semelhante a um romance literário ou um filme, mas com uma diferença básica: a interatividade. A participação do jogador na sua narrativa é fundamental, pois a história segue o rumo guiado por ele, transformando os acontecimentos históricos por intermédio da sua concepção de mundo. O diálogo de quem está jogando com a história ou com o enredo é o momento de uma comunicação que poderá produzir aprendizagens e conhecimento.

Segundo, é necessária uma discussão sobre os conceitos de Ficção e realidade. Comumente, relaciona-se o conceito de ficção com imaginação ou a algo que não condiz com a verdade dos fatos. Já no de realidade significa o fato acontecido. Sob a ótica da História, ambos estão equivocados, pois, como afirma Pesavento (2006), a história se baseia mais em versões e possibilidades do que certezas.

Ainda que o historiador busque escrever sobre um acontecimento histórico, ele nunca conseguirá narrar *ipsis litteris* a realidade. Isso porque, durante a construção do conhecimento histórico, a análise conterà, invariavelmente, questões ligadas à subjetividade do pesquisador. De igual

forma, as fontes utilizadas como bases para as pesquisas também ecoam características de seus autores e/ou espaços sociais em que foram desenvolvidas. Sobre isso, podemos observar:

Num giro de análise, poderíamos também acrescentar que o fato histórico é em si, também criação pelo historiador, mas na base de documentos “reais” que falam daquilo que teria acontecido. Como diz Jauss, não é possível manter ainda uma distinção ingênua e radical entre *res factae* e *res fictae*, como se fosse possível chegar, por meio de documentos reais, a uma verdade incontestável e, por outro lado, por meio de artifícios, ficar no mundo da fantasia ou pura invenção (PESAVENTO, 2006, p. 30).

Realidade histórica e ficção caminham lado a lado na narrativa do vídeo jogo. Como na História, são criados a partir de algo que já existiu. No entanto, os enredos se diferenciam, pois enquanto o historiador almeja narrar o fato mais próximo possível do acontecido (realidade), os criadores dos jogos digitais apresentam como poderia ter sido (ficção) por meio de personagens inventados ou fantasiados, mas contextualizado com certa época histórica.

Silva (2014), em seu trabalho de conclusão de curso intitulado *Jogos eletrônicos com temáticas históricas: reflexões sobre saberes e aprendizagens por meio do Assassin's Creed*, mostra-nos em sua pesquisa empírica que nesse game se constroem saberes históricos. Segundo ele, “o jogo eletrônico com temática histórica possibilita o aprendizado da História, de uma maneira divertida e interativa oportunizando um aprendizado mais detalhado sobre os saberes históricos do jogador” (SILVA, 2014, p. 69). Fica mais do que evidente que o estudante aprende com prazer temáticas históricas, mesmo que sejam distantes da sua realidade.

Portanto, a partir desse diálogo entre ficção e realidade dentro dos jogos digitais, pode-se alcançar uma comunicação efetiva e dialógica com os estudantes, interpelando-os e estimulando-os a refletir sobre cada aspecto político, social e cultural presente nas histórias de aventuras e ação. Nesse exercício de reflexão, verificaremos a construção de conhecimento histórico por parte de jovens em idade escolar, mas que ocorre fora da escola e não tem, a priori, finalidades educacionais.

3 ASSASSIN'S CREED REVELATIONS E A APRENDIZAGEM HISTÓRICA

3.1 Por dentro do jogo: enredo e contextualização histórica

*Assassin's Creed: Revelations*¹⁴ é o quarto jogo digital da série produzida e lançada pela Ubisoft, em 2011, para as plataformas do Playstation 3, Xbox 360 e computadores. A classificação de seu gênero é ação-aventura com jogabilidade em terceira pessoa em mundo aberto¹⁵, atrelando um enredo que mistura ficção e história, no qual são reveladas algumas incógnitas dos três jogos eletrônicos anteriores.

Na série de jogos digitais AC, faz-se uso de um equipamento tecnológico denominado de *Animus*. Este tem a capacidade de conectar as memórias de um indivíduo com um antepassado e, assim, permitir que o personagem vivencie momentos históricos por uma ótica própria, como se lá estivesse. Ao fim de *Assassin's Creed Brotherhood*, o protagonista Desmond Miles mantém-se conectado no *Animus* e às últimas memórias de seu antepassado, Ezio Auditore, também protagonista da série desde AC 2 até o *Revelations*, e líder da ordem dos assassinos.

A narrativa do jogo se passa em Constantinopla, no ano de 1511, tendo Ezio a tarefa de reunir objetos místicos, as misteriosas chaves escondidas pelo explorador Nicolau Polo. Além disso, tem que descobrir o mistério que rodeia a Ordem dos Assassinos e impedir que essas chaves cheguem ao controle dos templários, pois nas mãos deles poderão destruir os segredos de toda humanidade.

Ao manusear o controle do console, o jogador começa a ter experiências reais e ficcionais. Ele fica inserido numa simulação do início da idade moderna, depois da tomada de Constantinopla pelos turcos e bem depois da extinção das cruzadas e dos cavaleiros templários. É o período do renascimento cultural, da expansão marítima e comercial e da formação do Estado Moderno. Esses aspectos históricos são citados e entrelaçados dentro dessa trama cheia de suspenses e ação.

¹⁴ Além de ter ficado imerso por mais de 15 horas, as informações sobre o *game* foram encontradas no site TechTudo. Disponível em: <http://www.techtudo.com.br/>. Acesso em: 26 abr. 2015.

¹⁵ É um conceito nos jogos eletrônicos. Nele, o jogador pode se locomover livremente com certa liberdade na escolha de como ou quando realizar os objetivos.

3.2 Por dentro do jogo digital: violência, sangue e assassinatos

Uma observação, mesmo que seja simples e superficial, realizada no vídeo jogo *Assassin's Creed Revelations* revelará um elemento bem marcante: o alto grau de violência. Essa característica fica mais visível do que qualquer outra contida no game. Mesmo para uma pessoa que não tenha muita familiaridade com o mundo dos jogos digitais, os acrobáticos e improváveis golpes fatais de Ezio contra os templários são bastante chamativos.

Tanto a ordem dos Assassinos quanto a ordem dos cavaleiros templários existiram e usavam a violência para alcançar seus objetivos. Apesar de o confronto entre as duas ordens no game ser ficção e muito sangrento, não impede em momento algum que o jogador faça distinção e relação com a realidade histórica.

O sangue derramado e os assassinatos executados contra os templários podem ser utilizados ou canalizados para um momento de aprendizagem. Ao debater abertamente com os estudantes o problema da violência no período histórico retratado pelo jogo utilizado, eles poderão compreender os motivos que estão por trás das batalhas e das lutas.

Quando são abordados em sala de aula temas como primeira e segunda guerra mundial, a escravidão no Brasil ou qualquer outro assunto em que se verifiquem muitos acontecimentos que envolvem violência humana, eles são discutidos e analisados nos livros didáticos com relatos e fotografias explorados pelos professores.

Alves (2004) afirma que a violência é uma forma de linguagem, que pode ser usada para explicar uma situação que não vai bem. Desse modo, a brutalidade de golpes em *Assassin's Creed Revelations* nos demonstra os bastidores da disputa do poder para obtenção de artefatos poderosos que contêm os segredos da humanidade e que podem oferecer mais força para quem tiver seu controle.

A linguagem é uma forma de dizer, de sinalizar algo, de apreender e interpretar o contexto, podendo ser manifestada através da oralidade, da imagem, da escrita, dos gestos e comportamentos. Nesta perspectiva, a violência é uma linguagem que os sujeitos utilizam para sinalizar que algo não vai bem (ALVES, 2004, p. 75).

Os atos violentos dentro do game podem ser debatidos para impelir os estudantes a refletir e produzir análises críticas relacionando a ficção

com a realidade histórica. As cruzadas, expedições religiosas e militares criadas pela Igreja Católica e que são elementos principais do game, assassinaram muitas pessoas utilizando o nome de Jesus Cristo para atingir seus interesses comerciais e ideológicos. A ordem dos assassinos, seita religiosa dissidente do Islã, também não ficava atrás quando o assunto era derramamento de sangue.

O estudante para compreender o todo precisa das partes que o compõem (mesmo que sejam ficcionais e polêmicas), ou seja, ele conseguirá ver com mais nitidez uma história com questões e pontos relevantes que auxiliam a aprendizagem histórica.

Os assassinatos cometidos pelas duas ordens citadas no game são fatos históricos reais que são orquestrados dentro do jogo com histórias fictícias que se entrelaçam. Cabe ao professor, que almeje trabalhar com esse game ou outros em sala de aula, deixar bem claro que poderia ter sido dessa forma, mostrando que a história tem várias concepções e que pode ser narrada de diversas formas.

Essas seriam algumas exemplificações de como o debate e reflexões podem ser provocadas, aproveitando o enredo do game. Decerto, outras abordagens podem ser estabelecidas, tirando maior proveito desse recurso tecnológico e pedagógico no ensino de História.

4 VIVENDO EM ESTADO *PLAY*¹⁶: MÉTODOS E REFLEXÕES

Na construção desta pesquisa, selecionamos quatros estudantes, com idade entre 14 e 18 anos, em três escolas diferentes da cidade de Inhambupe e Catu. Depois de apresentada a proposta, bem como sua relevância científica e pedagógica, em algumas salas das escolas, apareceram voluntários, os quais solicitamos a escreverem um diário de bordo sobre as suas percepções e reflexões nos momentos das imersões no jogo digital *Assassin's Creed: Revelations*.

As plataformas utilizadas pelos estudantes na imersão do jogo eletrônico foram o Playstation 3, Xbox 360 e o PC. Apesar de serem diferentes os locais onde foram jogados, a história, os elementos e as regras são as mesmas e não trouxe prejuízos à pesquisa. Dois ficaram imersos no Playstation 3, um no Xbox 360 e um no PC.

¹⁶ Expressão criada pela Sony, fabricante dos consoles Playstation 1, 2, 3 e 4.

Vale ressaltar que três desses estudantes são *gamers*¹⁷, ou seja, não enxergam apenas nos jogos eletrônicos mais uma forma de diversão ou passatempo, estudam, analisam e debatem com outros jogadores os enredos, os gráficos e as características de cada game lançado ou disponível no mercado. Eles vivem o mundo dos jogos digitais, o qual faz parte do seu cotidiano. Têm que dividir e organizar as tarefas e obrigações diárias com as várias horas de imersões nos seus quartos.

Já em relação ao outro estudante, os jogos eletrônicos são momentos apenas de uma atividade prazerosa e divertida. Isso não implica que seu envolvimento seja menor que os citados anteriormente. Uma vez que, quando estava imerso, desejava alcançar os objetivos para se sentir vitorioso.

As características dos estudantes/jogadores foram reveladas na escrita dos diários de bordo, no momento da apresentação e do convite para fazerem parte da pesquisa, e também antes dos momentos das imersões, que aconteceram em espaços diferentes. Com o intuito de proteger a identidade deles, serão identificados por meio de números.

O estudante 1, de 15 anos, do primeiro ano do curso técnico de manutenção e suporte em informática, do colégio estadual Mário Costa Filho, na cidade de Inhambupe, apesar de conhecer o game, nunca tinha jogado antes. A realização das suas imersões foi no turno oposto às suas aulas, utilizando o console Playstation 3. Foram quatro sessões de duas horas e meia cada uma, não conseguindo chegar ao final do jogo, completando apenas 25%. Ele é um jogador que usa o vídeo jogo apenas para o lazer. Isso ficou evidente em uma das conversas que tivemos antes de uma sessão na escola. Entretanto, aprecia bastante jogos eletrônicos que desafiam seu intelecto.

O estudante 2 tem 17 anos, é do terceiro ano do ensino médio, do colégio Estadual Simone Nery, na cidade de Inhambupe. Conhecedor do game *Assassin's Creed*, possui livros sobre a história de cada jogo da série, participa de feiras, simpósios e congressos de jogos digitais. Mesmo já tendo completado o jogo anteriormente no seu Xbox 360, ficou imerso novamente em um final de semana no seu quarto e “zerou”.¹⁸

O estudante 3 tem 17 anos, é terceiro ano do curso técnico em Química, do Instituto Federal Baiano, na cidade de Catu. Realizou suas imersões no

¹⁷ Expressão ou conceito criado e comumente utilizado entre os amantes de games, para definir o verdadeiro jogador (True gamer), aquele que joga e aprende sobre os jogos. Em sites especializados de games ou em fóruns de discussão, como por exemplo, <http://forum.jogos.uol.com.br/>; <http://forum.gamevicio.com/>; <http://www.brasilgamer.com.br/forum>; <http://forum.globalgames.com.br/>, eles debatem e citam com frequência esse termo.

¹⁸ Expressão usada para se referir ao fato de quando um jogador completa o jogo, vencendo as missões.

PC do seu quarto e, por conta de muitas tarefas escolares e participação em feiras científicas, passou 15 dias para entregar o diário de bordo. É um jovem inserido na tecnologia digital e bastante informado sobre jogos eletrônicos com contextualização histórica.

Por último, o estudante 4, com 17 anos, também do terceiro ano do curso técnico em Química, do Instituto Federal Baiano, na cidade de Catu. Em quatro dias, usando o seu Playstation 3, completou o jogo. Mais um que pode ser considerado um *gamer* e ambientado com a história da trilogia de Ezio Auditore.

Como já foi mencionado anteriormente, todos os estudantes participantes da pesquisa conheciam o *game Assassin's Creed: Revelations*. Demonstraram muita empolgação com o enredo, deixando evidente que para eles o mais importante era o conteúdo oferecido pela produção do jogo.

Na leitura dos diários de Bordo, o primeiro ponto que chama atenção é em relação à identificação do criador. Como um livro, um filme ou uma obra de arte, o jogo eletrônico possui um autor. Antes de lermos, assistirmos ou contemplarmos uma produção artística, temos a curiosidade de saber quem fez. A mesma situação prevalece para o jogo digital, pois é interessante saber quem pensou sobre cada aspecto construído e sobre quem fez o roteiro do enredo.

O estudante 1 não identificou no início de sua escrita o nome da produtora do game, fez elogios à narrativa e aos gráficos, falando que “o jogo se chama *Assassin's Creed: Revelations*, com uma boa narrativa e belos gráficos”. Diferentemente de dois, que relataram imediatamente o nome da produtora e ainda ressaltaram a observação feita pelos produtores no início. “Na sua 4ª edição *Revelations*, somos levados a mais um local histórico recriado com detalhismo que a *Ubisoft* empregou nos jogos anteriores” (Estudante 2). “Logo antes de começar o jogo, a desenvolvedora, *Ubisoft*, já afirma que muitos dos personagens e eventos do game são baseados em personagens e eventos históricos reais [...]” (Estudante 3).

Apesar de o estudante 4 não ter relatado o nome da produtora do jogo digital, ele afirma no seu relato que sabe quem produziu, pois estava atento e lendo as informações colocadas na tela. A respeito disso, ele afirmou que “ao iniciar o game, o mesmo notifica que as representações as quais estão por vir no decorrer do jogo são baseadas em fatos reais.” No mesmo local dessa notificação explicitada por ele, a *Ubisoft* afirma que o jogo eletrônico é desenvolvido por uma equipe multicultural.

É nesse momento inicial da apresentação do jogo que o estudante 3 afirma que *“os desenvolvedores reiteram o fato da obra ser ficcional e resultado dos esforços de uma equipe de estudiosos multicultural, fato que torna o recurso digital mais imparcial e muito mais rico”*. Estudante 4 menciona: *“[...] o aviso deixa certa curiosidade a respeito da história, uma vez que comprova a veracidade das cenas e nos leva de fato ao período histórico”*.

Fica evidente que os estudantes considerados *gamers* são bastante atenciosos, curiosos e analíticos quando estão imersos ou em “estado play”, divertem-se refletindo sobre o período histórico retratado. Procuram informações constantes sobre o jogo eletrônico, sobre a sua contextualização e se prendem em detalhes antes do início e durante o jogo digital.

Entretanto, isso não quer dizer que quem não é um *gamer* não aprende. Pelo motivo de não disponibilizar tanto tempo em frente a um vídeo jogo, por jogar apenas para a diversão e por não participar de fóruns de discussão em internet ou por não fazerem parte de clubes de *games*, eles apenas não se aprofundam no enredo, não se prendem a detalhes que podem passar despercebidos diante de aspectos que se destacam mais.

O estudante 1, em seus escritos, identificou o contexto da história, mas não aprofundou suas reflexões como os outros e não teve paciência para completar ou “zerar”. Mesmo fazendo menções aos acontecimentos históricos, seu diário foi mais uma descrição das suas atividades dentro do jogo eletrônico. Já nos diários de bordo dos outros estudantes, percebemos preocupação com detalhes secundários, com as partes que complementam a história e que servem para auxiliar na aprendizagem. Vejamos dois exemplos significativos e esclarecedores:

É impossível não observar a arquitetura romana na cidade de Constantinopla (atual istambul). A cidade recebeu esse nome devido ao Rei Constantino. A mesma está em um período ao qual ela recebe o nome várias vezes de Império Bizantino. (Estudante 4).

Existem também inovações tecnológicas do final da renascença que podem ser observadas, por exemplo, a partir da inserção de uma espécie de paraquedas que Ézio utiliza quando dá alguns saltos. (Estudante 3).

Percebemos que jogo eletrônico, nos casos analisados, possibilita a construção do conhecimento histórico tanto para jogadores casuais ou de lazer como para os *gamers*. A distinção e relação entre ficção e história são

demonstradas nos quatro diários, cada um apresentando os aspectos que mais chamavam atenção.

O estudante 3 lembra de um personagem histórico, Niccolo Pólo, pai de Marco Polo, mostrando que tem habilidade para relacionar e distinguir os elementos ficcionais com a realidade da história.

Niccolo morreu em meados de 1300 e, logicamente, não poderia aparecer vivo em um jogo que se passa mais de 200 anos depois. Isso porque o pai de Marco Polo, junto com seu irmão Matteo (ou Maffeo), interage com Altair, no passado, no momento que estamos jogando com ele, em seu período histórico. (Estudante 3).

Já em relação aos estudantes 1 e 2, ressaltam a disputa de poder pelo trono dentro do jogo virtual (Ficção), trazendo algo recorrente que são atentados à vida dos governantes e de membros da monarquia (realidade histórica): “Ezio vai investigar a tentativa de morte do príncipe Suleiman, que mostra um fato da História de Constantinopla que muitos da família real sofriam atentados a vida” (Estudante 1). “AC:R nos leva à cidade de Constantinopla, no meio da disputa pelo trono do império bizantino, entre o príncipe Suleiman (Salomão) e seu tio, o príncipe Ahmet, que definiria que será o sucessor para governar a Turquia” (Estudante 2).

O estudante 4 conseguiu relacionar de forma crítica o segredo da biblioteca dos assassinos e que os templários estão atrás (Ficção) com controle do conhecimento que a Igreja católica tinha sobre a Bíblia (realidade histórica). “O segredo da biblioteca me trouxe lembranças a respeito dos segredos que a igreja católica mantinha a respeito do livro sagrado (bíblia)” (Estudante 4).

A construção de conhecimento e a educação histórica acontece quando o jogador/estudante sabe analisar criticamente a relação entre ficção e história no vídeo jogo. Os relatos dos estudantes observados demonstram que eles souberam, com consciência, dialogar com seus conhecimentos adquiridos no transcorrer do percurso estudantil com o enredo do jogo digital. Jogar *Assassin's Creed: Revelations* foi mais uma forma de vivenciar e interagir com a história.

Assim, as leituras dos diários demonstraram que tanto jogadores veteranos (*gamers*) quanto os de passatempo ou de diversão, quando estão imersos, interagem com o enredo do jogo eletrônico. Eles se percebem como sujeitos da História, modificando e vivenciando uma realidade histórica virtual, aprendendo de forma concreta e levando a refletir sobre o que já conhecem.

5 REFLEXÕES FINAIS

Com base no aporte teórico e nos diários analisados, conclui-se que o jogo eletrônico observado pode ser utilizado como recurso lúdico no processo de ensino-aprendizagem, pode contribuir para a construção de conhecimentos históricos por parte daqueles que o jogam. Dessa maneira, acreditamos que ele pode ser utilizado também como recurso pedagógico, pois pode contribuir para que os estudantes reflitam e produzam conhecimento histórico. Entretanto, acreditamos que ao se considerar seu uso como ferramenta na sala de aula, o professor deve se munir do amparo teórico e metodológico adequado e também deve planejar como e em que momento o utilizar no processo de aprendizagem dos jovens.

Sugerimos que ao construir uma sequência didática que considere o jogo digital como um dos recursos o professor solicite aos estudantes que produzam um diário de bordo onde registrem suas experiências dentro e fora da sala de aula. Isso estimulará uma análise crítica e o exercício reflexivo entre passado e presente.

A ficção do jogo eletrônico auxilia a narração do fato histórico. O enredo ficcional criado pelo roteirista narra a história mostrando como ela poderia ter acontecido. Uma História que pode ser contada pela concepção de um personagem irreal, com uma história particular irreal, em um contexto histórico real. Cabe ao professor ser o orientador nesse processo, sem desconsiderar os conhecimentos prévios e adquiridos pelos estudantes nos games.

A realidade ficcional dos jogos digitais, isto é, o enredo fictício inspirado em uma realidade histórica contribui de forma decisiva para uma aprendizagem significativa e para a construção concreta de uma educação histórica. É uma boa oportunidade para professores, de forma lúcida, discutir conceitos implícitos.

Portanto, os estudantes/jogadores, de forma consciente ou inconsciente, acabam dialogando e refletindo o passado, o presente, o real e o irreal nos momentos das suas imersões. O professor, depois das imersões e das leituras das escritas dos diários, terá a missão de orientá-los em aulas dialógicas, discutindo profundamente os conceitos históricos e as percepções de cada um deles. Dessa maneira, estudantes e professores poderão discutir história e aprender de maneira lúdica e prazerosa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Lynn. **Game over: jogos eletrônicos e violência**. 2004. 211 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004

ALVES, Lynn; RIOS, Vanessa; SOUZA, Ivana. **Games e cultura**: Búzios: Ecos da liberdade- uma leitura da história da Bahia. Disponível em: <http://www.comunidadesvirtuais.pro.br/buzios/publicacoes/sbgames2009/souzacamurugyalves.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2015.

ARRUDA, Eucidio Pimenta. **Aprendizagens e jogos digitais**. Campinas: Editora Alínea, 2011.

ARRUDA, Eucidio Pimenta. Jogos de computador simulam enredos históricos irreais: Como tirar proveito pedagógico dessa liberdade? **História virtual** - Revista de História. Disponível em: <http://www.revistadehistoria.com.br/secao/educacao/historia-virtual>. Acesso em: 24 maio 2015.

BARCA, Isabel. Educação Histórica: Uma Nova Área de Investigação. **Revista da Faculdade de Letras**, HISTÓRIA Porto, III Série, v. 2, 2001, p. 13-21. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/2305.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2015.

BARCA, Isabel. Ideias Chave para a Educação Histórica: Uma Busca de (Inter) Identidades. **Revistas UFG**. Disponível em <http://www.revistas.ufg.br/index.php/historia/article/viewFile/21683/12756>. Acesso em: 30 abr. 2015.

COLAÇO, Jéssica. **Games movimentam mercado bilionário**. Disponível em <http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/negocios/games-movimentam-mercado-bilionario-1.1057130>. Acesso em: 15 maio 2015.

D'ÁVILA, Cristina Maria; LEAL, Luiz Antonio Batista. A ludicidade como princípio formativo. **Interfaces Científicas** – Educação, Aracaju, v. 1, n. 2, p. 41-52, fev. 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 29. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 40. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.

GERMINARI, Geyso. Educação Histórica: A Constituição de Um Campo de Pesquisa. **Revista HISTEDBR On-Line**. Disponível em http://www.histedbr.fae.unicamp.br/revista/edicoes/42/art04_42.pdf.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

GIACOMONI, Marcelo; PEREIRA, Muniz (org.). **Jogos e ensino de História**. Porto alegre: Editora da UFRGS, 2018.

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizagem significativa Crítica. **Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, p. 33- 45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em Indivisa, Boletín de Estudios e Investigación, n. 6, p. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001/2002.

PESAVENTO, Sandra Jatahy. **História e literatura**: uma velha-nova história, Nuevo Mundo Mundos Nuevos, Debates 2006. Disponível em: <http://nuevomundo.revues.org/document1560.html>. Acesso em: 1 jun. 2015.

PINHEIRO, José Gledison Rocha; SANTOS, Stella Rodrigues dos. **Linguagem e práticas no ensino de história**. Salvador: Quarteto, 2006.

SILVA, Anderson Arnaldo da. **Jogos eletrônicos com temáticas históricas**: reflexões sobre saberes e aprendizagens por meio do assassin's creed. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Graduação em História) – UFSC, 2014.

O USO DAS TIC NA CAPACITAÇÃO DE PEQUENOS/MICROPRODUTORES RURAIS COMO FERRAMENTA EXTENSIONISTA

Joyce Wanessa da Mata

Aderaldo Catarino Neto

Cayo Pablllo Santana de Jesus

Társio Ribeiro Cavalcante

1 INTRODUÇÃO

Um estudo realizado (YOSHIZAWA, 2003) com 220 rótulos de alimentos de diferentes categorias apontam ausência de informações sobre o modo de conservação do produto em 25%, sobre a presença de corante ou aroma artificial em 16,77% nos alimentos. Também foram encontradas informações que poderiam causar engano ao consumidor em 19,9%, incluindo alegações de propriedades terapêuticas dos alimentos. Em mais de 50% dos rótulos analisados, foram constatadas incorreções relativas à informação nutricional. Percebe-se que até na indústria e produtores de maior porte há equívocos na rotulagem de alimentos, esse índice tende a aumentar consideravelmente quando se trata de pequenos/microprodutores, associações e cooperativas rurais.

A legislação de rotulagem de alimentos no Brasil é composta por um grupo de portarias. A maioria dos alimentos se enquadram na Resolução RDC 259/02 da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que se refere à Rotulagem Geral de Alimentos Embalados, e na Resolução RDC 360/03. Conforme a legislação brasileira, rótulo é: “toda inscrição, legenda ou imagem, ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento” (BRASIL, 1969, n.p.).

As informações fornecidas a partir da rotulagem, no Brasil, contemplam um direito assegurado pelo Código de Defesa do Consumidor que,

em seu artigo 6º, determina que a informação sobre produtos e serviços deve ser clara e adequada e “com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade e preço, bem como sobre os riscos que apresentem” (BRASIL, 1990, n.p.).

O acesso à informação correta sobre o conteúdo dos alimentos, por ser um elemento que impacta a adoção de práticas alimentares e estilos de vida saudáveis, configura-se, em seu conjunto, uma questão de segurança alimentar e nutricional (VALENTE, 2002 *apud* CÂMARA *et al.*, 2008). Deve-se informar ao consumidor a composição, os nutrientes, origem, modo de preparo, validade, lote, dentre outras informações obrigatórias sobre o produto. No Brasil, o órgão responsável por orientar a rotulagem de alimentos é a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

As empresas estão utilizando cada vez mais métodos que chamem a atenção dos clientes com o intuito de facilitar a comunicação visual como uma forma de diferenciá-la da concorrência. Já as empresas que não se adequam e não apresentam tais informações de modo preestabelecido são obrigadas a pagar multa.

De acordo com Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), 77% de 5 milhões dos estabelecimentos agrícolas do país são oriundos de agricultura familiar. A agricultura familiar é vista normalmente como qualquer forma de cultivo administrada por uma família a qual emprega a mão de obra familiar. Esse conceito é muito mais amplo e complexo, conforme Abramovay (1997, p. 3 *apud* SCHNEIDER, 2003):

A agricultura familiar é aquela em que a gestão, a propriedade e a maior parte do trabalho vêm de indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento. Que esta definição não seja unânime e muitas vezes tampouco operacional é perfeitamente compreensível, já que os diferentes setores sociais e suas representações constroem categorias científicas que servirão a certas finalidades práticas: a definição de agricultura familiar, para fins de atribuição de crédito, pode não ser exata-mente a mesma daquela estabelecida com finalidades de quantificação estatística num estudo acadêmico. O importante é que estes três atributos básicos (gestão, propriedade e trabalho familiares) estão presentes em todas elas.

A agricultura familiar ocupa 80,9 milhões de hectares, o que representa 23% da área total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros.

Ainda de acordo com o Censo, a agricultura familiar emprega mais de 10 milhões de pessoas, o que representa 67% do total de pessoas ocupadas na agropecuária e é responsável por 23% do valor total da produção dos estabelecimentos agropecuários. Em se tratando da produção dos alimentos, os agricultores familiares possuem uma participação significativa na mesa dos brasileiros.

Todavia, o pequeno/micro, associações e cooperativas rurais, que desenvolvem produtos alimentícios oriundos da agricultura familiar, nem sempre atendem à legislação vigente nos rótulos de seus produtos alimentícios, isso quando estes possuem rótulos. Sem condições de acompanhar o processo de modernização imposto pelo mercado cada vez mais competitivo, bem como atender às especificidades da legislação em vigor, esses produtores estão com menor participação nas margens de comercialização. Como consequência desse fato, há um aumento no desequilíbrio socioeconômico e regional.

A apropriação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ambiente rural pode contribuir para que se diminua essa desigualdade. Conforme Deponti *et al.* (2017), esse fortalecimento possibilita:

[...] a ampliação de horizontes e o atendimento de expectativas dos agricultores; a constituição de grupos e comercialização; a criação de políticas públicas; a constituição de cooperativas de produção e de crédito; a assistência técnica; a educação a distância, entre outros fatores.

Diante do cenário exposto, este estudo teve por objetivo apresentar um relato a respeito das reflexões obtidas a partir de um projeto de extensão e um Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC), realizados no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Catu (IF Baiano, Campus Catu). Tanto o projeto de extensão como o Curso FC tiveram como objetivo realizar a capacitação de pequeno/micro, associações e cooperativas rurais na elaboração de rótulos de seus produtos alimentícios por intermédio do uso das TDIC.

2 MÉTODOS E DESENVOLVIMENTO

Esta sessão aborda o lócus da intervenção, a metodologia utilizada e o relato de experiência realizado no projeto de extensão e no curso FIC.

2.1 Lócus da intervenção

O IF Baiano foi criado em 2008 por meio da Lei Federal n.º 11.892 e, atualmente, é constituído por 14 campi, a saber: Alagoinhas, Bom Jesus da Lapa, Catu, Governador Mangabeira, Guanambi, Itaberaba, Itapetinga, Santa Inês, Senhor do Bonfim, Serrinha, Teixeira de Freitas, Uruçuca, Valença e Xique-Xique.

O IF Baiano Campus Catu, lócus deste estudo, está localizado a 90 km de Salvador, capital do estado da Bahia, possui mais de mil alunos e oferta cursos técnicos integrados na modalidade do ensino médio, cursos técnicos subsequentes, cursos superiores (tecnólogo e licenciatura), pós-graduação lato sensu e stricto sensu e cursos FIC para qualificação profissional.

2.2 Metodologia

A natureza da metodologia utilizada tanto no projeto de extensão como no curso FIC foi a pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos, envolvendo verdades e interesses locais (SILVA, 2001). Já a metodologia utilizada para delinear os objetivos do estudo foi aplicada à pesquisa exploratória, uma vez que esta possibilita uma maior familiaridade com o problema, possibilidade de entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado (GIL, 1991 *apud* LIMA *et al.*, 1999).

Os instrumentos de coleta de dados utilizados durante o projeto de extensão e curso FIC foram a observação e a entrevista semiestruturada. Para Gonçalves (1994 *apud* LIMA *et al.*, 1999, p. 132), a:

[...] observação direta do processo de trabalho em operação viabiliza o esclarecimento de sua lógica interna, pois permite acompanhar e registrar movimentos, os discursos e as ações dos trabalhadores, suas relações recíprocas, as relações mantidas com o objeto de trabalho.

Já a entrevista semiestruturada, segundo Lima *et al.* (1999, p. 133):

[...] o informante tem a possibilidade de discorrer sobre suas experiências, a partir do foco principal proposto pelo pesquisador; ao mesmo tempo que permite respostas livres e espontâneas do informante, valoriza a atuação do entrevistador.

O Quadro 1 a seguir traz uma síntese dos objetivos e as ações que forma executadas durante o projeto de extensão.

Quadro 1 – Objetivos para projeto de extensão

ENCONTRO	OBJETIVOS
Encontro 1	Objetivo(s): Entender os conceitos sobre rotulagem de produtos alimentícios e elaborar um rótulo para um produto alimentício que atenda à legislação vigente. Intervenções didáticas: - Explicitação do objetivo do encontro. - Aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados à rotulagem de produto alimentícios. - Realização da atividade prática com a ferramenta <i>LibreOffice Impress</i>. - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados. - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.

Fonte: os autores

Já o Quadro 2 a seguir traz uma síntese dos objetivos e as ações que forma executadas durante o curso FIC.

Quadro 2 – Objetivos para curso FIC

ENCONTRO	OBJETIVOS
Encontro 1	Objetivo(s): Entender os conceitos sobre rotulagem de produto alimentícios. Intervenções didáticas: - Explicitação do objetivo do encontro. - Aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados à rotulagem de produto alimentícios.

Encontro 2	Objetivo(s): Elaborar um rótulo para um produto alimentício que atenda a legislação vigente. Intervenções didáticas: - Explicitação do objetivo do encontro. - Realização da atividade prática com a ferramenta <i>LibreOffice Impress</i>. - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados.
Encontro 3	Objetivo(s): Editar imagens para elaboração de um rótulo de um produto alimentício. Intervenções didáticas: - Explicitação do objetivo do encontro. - Realização da atividade prática com a ferramenta de edição de imagem on-line <i>Befunky</i>. - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados. - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.
Encontro 4	Objetivo(s): Elaborar um rótulo para um produto alimentício que atenda a legislação vigente. Intervenções didáticas: - Explicitação do objetivo do encontro. - Realização da atividade prática com a ferramenta <i>Canva</i>. - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados. - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.
Encontro 5	Objetivo(s): Entender os principais conceitos sobre Selo de Agricultura Familiar e direito autoral. Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro. - Aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados ao Selo de Agricultura Familiar.

Encontro 5	- Realização da atividade prática para obtenção do Selo de Agricultura Familiar. - Aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados ao direito autoral.
Encontro 6	Objetivo(s): Elaborar um rótulo para seu produto alimentício que atenda a legislação vigente. Intervenções didáticas: - Explicitação do objetivo do encontro. - Realização da atividade prática utilizando uma das ferramentas apresentadas no curso. - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados. - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.

Fonte: os autores

2.3 O projeto de extensão

A primeira experiência a ser relatada neste estudo foi oriunda de um projeto de extensão intitulado “Minicurso para criação de rótulos de produtos alimentícios destinados a pequenos/micro produtores, associações e cooperativas rurais”, submetido e aprovado no edital de chamada interna de extensão n.º 01/2017/Proex/CPPEX/IF Baiano, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Extensão (Pibiex) Modalidades: Júnior e Superior¹⁹. O referido projeto foi realizado durante o período compreendido entre setembro de 2017 e abril de 2018, e contou com dois bolsistas de iniciação de extensão de nível superior, ambos discentes do Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

No início do projeto de extensão, foram realizadas visitas in loco às comunidades de pequenos/microagricultores e associações rurais do município de Catu e região circunvizinha, com o objetivo de conhecer a realidade do produtor rural. A partir da observação, foi possível imergir na realidade dos sujeitos investigados, para aprofundar os conhecimentos sobre o seu dia a dia de trabalho, como é realizada a sua produção, como

¹⁹ Conferir em: <https://ifbaiano.edu.br/portal/extensao/editais/2017-2/>.

esta é comercializada, dentre outros elementos de fundamental importância para a execução do projeto.

De imediato, percebemos que a atividade do pequeno/microprodutor rural é diária, sendo o sábado o dia mais importante, uma vez que esse é o “dia da feira”, o dia no qual o produtor irá realizar a comercialização do seu produto em larga escala para a comunidade. Para o pequeno/microprodutor rural, um dia sem trabalho é equivalente a um dia sem renda, mas um dia de trabalho destinado à sua capacitação é um investimento, em sua visão.

Ainda durante as visitas aos pequenos/microprodutores rurais, questionamos o grau de conhecimento deles em relação às TDIC, em especial, o uso do computador pessoal. A maioria das falas dos produtores rurais remetiam a um conhecimento básico sobre o uso do computador pessoal.

Diante dessa realidade, houve a definição do curso a ser realizado durante o projeto de extensão. O referido curso teve carga horária de oito horas, a ser realizada em um dia. Após a definição da carga horária do curso, ocorreu uma discussão sobre qual a abordagem a ser utilizada no curso, assim como a elaboração do plano de aula, planejamento das aulas práticas e quais TDIC deveriam ser utilizadas para a elaboração do rótulo, sendo esse um fator determinante para o sucesso do curso. Inicialmente, discutimos a utilização de uma ferramenta de edição gráfica de imagens, como por exemplo, o GIMP²⁰, porém, devido à complexidade de uso desse tipo de TDIC e baseados nas falas dos produtores rurais durante as visitas in loco, decidimos não utilizá-la, e sim um instrumento no qual os produtores tivessem preferencialmente uma experiência anterior, de maneira que durante o curso essa experiência pudesse ser explorada e amplificada por intermédio de uma (re)descoberta em uma nova abordagem de uso. Sendo assim, foram elencadas outras TDIC e dentre elas as ferramentas de escritório, uma vez que a grande maioria dos produtores rurais já tiveram contato anteriormente. A ferramenta de escritório escolhida foi o *LibreOffice Impress*²¹.

A divulgação do curso ocorreu por meio das mídias sociais e de divulgação in loco na cidade de Catu. As inscrições para o curso de exten-

²⁰ GIMP (acrônimo para GNU *Image Manipulation Program*) é um programa de código aberto voltado, essencialmente, para edição e criação de imagens *raster* e, em menor escala, para desenho vetorial.

²¹ Impress é o aplicativo de criação e edição de apresentações da família BrOffice.org.

são ocorreram no período compreendido entre 2 e 15 de abril de 2018, e foram realizadas pela internet, a partir de um site. Além das inscrições on-line, ocorreram também inscrições de maneira presencial no campus Catu. Foram disponibilizados quatro dias de curso dentro o período de 24 a 27 de abril de 2018, comportando a capacidade máxima do laboratório de informática da instituição, que é de 20 máquinas. As aulas foram ministradas para o total de 42 pessoas ao longo dos dias estipulados.

2.4 Análise dos dados do projeto de extensão

A Figura 1 representa um dos materiais demonstrados em sala de aula durante o curso do projeto de extensão e FIC. Na referida figura, há três imagens de produtos embalados para a venda. O primeiro produto contido na Figura 1 está enrolado em uma folha de papel e o seu conteúdo não é possível visualizar, muito menos identificar do que se trata. Esse é um exemplo de um produto comumente vendido em feiras ou em pequenos estabelecimentos.

Já o segundo produto da Figura 1, percebe-se que está embalado em um saco plástico, mas não há nenhuma informação sobre do que se trata. Ou seja, esse produto possui embalagem, mas não possui rótulo. Embalagem é “todo o recipiente, o pacote ou a embalagem destinada a garantir a conservação e facilitar o transporte e manuseio dos alimentos” (BRASIL, 2002, n.p.). Já a rotulagem “é toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento” (BRASIL, 2002). Tanto o primeiro como o segundo produto da Figura 1 não se encontram em conformidade com a legislação.

Por fim, o terceiro produto da Figura 1 encontra-se embalado em um plástico e com um rótulo que o identifica. No rótulo há as seguintes informações: a data de fabricação, a data de validade, peso do produto, identificação do lote, identificação da origem, ingredientes, matéria-prima, aditivos alimentares, conteúdo líquido e preparo do produto. Essas são as informações mínimas necessárias para um produto.

Figura 1 – Exemplos de modelos e importância de um rótulo



Fonte: acervo pessoal dos autores

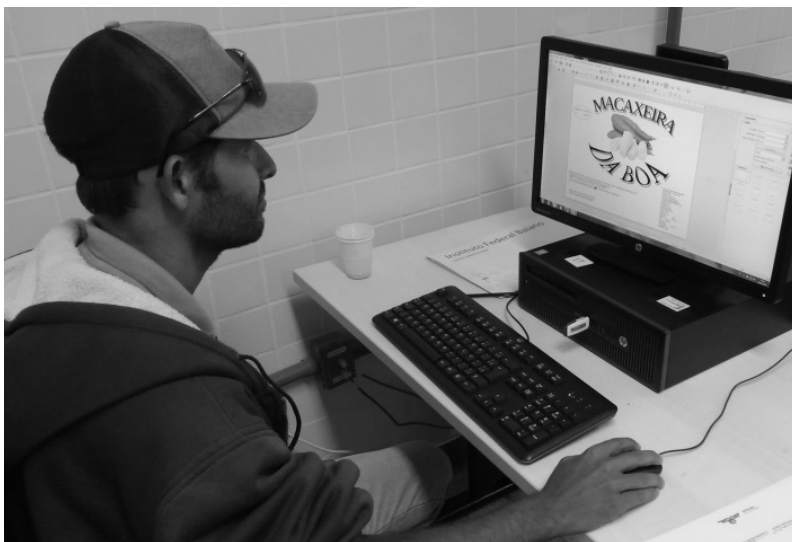
Após o final de cada curso, foram realizadas duas perguntas aos participantes para saber deles como foi a capacitação. A primeira pergunta foi: como você utiliza as TDIC na comercialização de seus produtos? Unanimemente, os participantes não utilizavam as TDIC para comercialização de seus produtos, por não saberem manusear as TDIC ou como utilizá-las com esse propósito. Esse fato pode ser constatado nas falas dos Participante 1, “*eu não sei mexer nesse computador, só sei usar o zap no celular*”, e Participante 4, “*tenho este produto para ser comercializado há dois anos, mas não sei fazer nada no computador*”. Essas afirmações evidenciam a fala de Millard (2000 *apud* BERNARDES *et al.*, 2015, p. 121) a respeito da utilização das TDIC na zona rural para auxiliar no seu desenvolvimento:

As TIC podem auxiliar a desenvolver, reforçar e diversificar as atividades na zona rural, pois possibilitam o acesso a informações e assistência na atividade agrícola, dados econômicos, aproximação a novos mercados e aprimoramento do serviço a clientes, além de se tornar uma ferramenta na gestão e planejamento.

A segunda pergunta realizada aos participantes foi: após este curso, qual sua visão sobre o uso das TDIC na comercialização do seu produto? Mais uma

vez, todos os participantes afirmaram que é fundamental utilizar as TDIC para que possa agregar valor na comercialização de sua produção. O Participante 7 afirma: “*vou aproveitar esse rótulo que criei aqui para imprimir e comercializar este meu produto*”. A Figura 2 exibe a elaboração de um rótulo para produtos alimentícios por um dos participantes do curso. O rótulo elaborado no curso foi utilizado pelo participante para comercialização de seu produto alimentício.

Figura 2 – Exemplo de um rótulo desenvolvido por um aluno durante o curso para seu produto



Fonte: acervo pessoal dos autores

2.5 O Curso FIC

Após a realização do projeto de extensão, houve uma procura por parte da comunidade em relação a mais capacitação a respeito de rotulagem de produtos. Diante dessa demanda, foi elaborado um curso na modalidade FIC intitulado “Elaboração de rótulos para produtos alimentícios”, o qual foi ofertado por meio do Edital 94/2019²², com carga horária de 20 horas. O curso FIC ocorreu no período compreendido de 12/03/2019 a 09/04/2019, em cinco encontros de quatro horas cada, totalizando 20 horas, e teve oito participantes certificados.

²² Conferir em: <https://ifbaiano.edu.br/portal/concursos/>.

A qualificação profissional realizada a partir dos cursos FIC visa preparar para a vida produtiva e social, em tempo que possibilita a (re) inserção de jovens e trabalhadores no mundo do trabalho (BRASIL, 2020).

Os cursos FIC são previstos conforme o art. 42 da Lei Nacional de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)²³, alterado pela Lei n.º 11.741²⁴, de 16 de julho de 2008, que estabelece as diretrizes e bases para Educação Profissional e Tecnológica (EPT): “As instituições de educação profissional e tecnológica, além dos seus cursos regulares, oferecerão cursos especiais, abertos à comunidade, condicionada a matrícula à capacidade de aproveitamento e não necessariamente ao nível de escolaridade”.

2.5 Análise dos dados do curso FIC

Assim como no curso do projeto de extensão, houve a realização da aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados à rotulagem de produtos alimentícios, em um primeiro momento, a qual contou com exemplo práticos, conforme descrito na Figura 1. Em seguida, foram realizadas atividades práticas com a ferramenta *LibreOffice Impress*, com o intuito de realizar a elaboração de um rótulo de um produto alimentício.

Em seguida, com intuito de melhorar a qualidade do rótulo do produto alimentício, ocorreram práticas de edição de imagens, por intermédio da utilização da ferramenta on-line Befunky²⁵. A Figura 3 exibe uma embalagem para um produto alimentício fictício, no caso, uma trufa sabor cereja.

Figura 3 – Elaboração de um rótulo fictício



Fonte: <https://www.befunky.com/pt>

²³ Conferir em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/19394.htm.

²⁴ Conferir em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Lei/L11741.htm.

²⁵ Conferir em: <https://www.befunky.com/pt/>.

Já a imagem 4 mostra a elaboração de um rótulo utilizando outra ferramenta, no caso o LibreOffice. Esse rótulo está de acordo conforme demanda a legislação brasileira. Por meio de atividades práticas como esta, os participantes puderam visualizar e vivenciar a elaboração tanto de uma embalagem como o rótulo para um produto alimentício. Essa práxis promovida pela capacitação a partir das TDIC proporciona aos sujeitos um aprendizado significativo por meio do aprender fazendo, a partir de situações as quais estes vivenciam diariamente.

A segunda ferramenta on-line utilizada foi o Canva²⁶, que possibilita a elaboração de apresentações, pôsteres, infográficos, cartões, cartazes, cartões, vale presentes, convites, panfletos, papel timbrado, dentre outros. Essa ferramenta é similar.

Figura 4 – Elaboração de um rótulo fictício

Informação Nutricional
Porção de 35g (1 unidade)

	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	119kcal ou 476KJ	6
Carboidratos	19g	6
Proteínas	2.4g	3
Gorduras Totais	4g	7
Gordura Saturada	2g	9
Fibra Alimentar	0.7g	3
Sódio	0mg	**

(*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 Kcal ou 8.400 KJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. ** VD não estabelecido.

Pode conter traços de GLÚTEN.

Ingredientes: Chocolate ao leite(açúcar, leite integral em pó manteiga de cacau, massa de cacau, creme de leite em pó, emulsificantes lecitina de soja e estéreis de ácido ricinoleico interesterificados com poliglicerol e aromatizante), Recheio trufa tradicional(chocolate ao leite, creme vegetal, extrato de conhaque, umectante glicerina, conservante sorbato de potássio e enzima invertase) e recheio sabor cereja(Chocolate branco, creme vegetal, extrato de conhaque, álcool de cereais, extrato de malte, umectante glicerina, enzima invertase, aromatizante, conservante sorbato de potássio e corantes artificiais vermelho 40 e vermelho amarantho).

CONTÉM GLÚTEN.

Produto Isento de Registro Sanitário conforme Resolução RDC nº 27/2010 ANVISA.

Guardar em local fresco e seco.

Lote: 0304/18

Amêndoas e filho Ltda.
Rua da Paz nº11 Salvador Ba –
CEP 44.820-000
Email: Amendoas@amendoas.com.br
Tel.: (71)3322-2233 –
Industria Brasileira

Disk encomendas
(71)99999-9090

Fonte: os autores

Dando seguimento às atividades, houve explanação sobre o Selo de Identificação da Participação da Agricultura Familiar (Sipaf), atual Selo

²⁶ Conferir em: <https://www.canva.com/>.

Nacional de Agricultura Familiar (Senaf), desenvolvido pela Secretaria Especial de Agricultura Familiar (Sead), atual Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo (SAF). O Sinaf foi instituído pela Portaria do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) n.º 45, de 28 de julho de 2009, revogada pela Portaria do MDA n.º 7 de 13 de janeiro de 2012, alterado pela Portaria n.º 129, de 7 de março de 2018. O Senaf tem como objetivo identificar produtos da agricultura familiar no Brasil, conferindo-lhes uma identificação própria com o intuito de valorizar a produção familiar, possui validade de dois anos, tendo a necessidade de renovação após esse período.

O Senaf pode ser obtido²⁷ por agricultores familiares (pessoas físicas) desde que possuam Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP); cooperativas ou associações de agricultores familiares que possuam Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) e por empresas cujos produtos tenham participação relevante da agricultura familiar. O DAP é um documento que identifica o produtor familiar e necessário para que esse agricultor possa participar das políticas públicas para a agricultura familiar, como financiamento da habitação rural e Programa de Aquisição de Alimentos do governo.

Ao final da capacitação, foi realizado o seguinte questionamento aos participantes: como você utiliza as TDIC na comercialização de seus produtos? Como resposta, somente um dos participantes respondeu que realiza a elaboração dos rótulos dos produtos alimentícios de sua cooperativa, por meio da ferramenta on-line *canvas*. Mas não sabia os itens mínimos necessários que deveriam estar contido no rótulo para atender à legislação vigente. Em seguida, foi perguntado aos participantes: após este curso, qual sua visão sobre o uso das TDIC na comercialização do seu produto? Todos afirmaram que é fundamental e de suma importância para agregar valor ao seu produto. Além disso, os participantes relataram que a informações relativas ao Senaf podem valorizar ainda mais os produtos. A participante A3 afirma: *“sempre tive interesse de comercializar meus produtos para o estado, mas por não ter o selo de agricultura familiar, inviabiliza o processo. Agora poderei participar das licitações”*.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As TDIC estão cada vez mais sendo utilizadas nas mais diversas áreas, e no campo não seria diferente. Contudo, existe uma lacuna a ser preenchida em boa parte da agricultura de subsistência, seja esta familiar, associação

²⁷ Conferir em: <http://vitrine.mda.gov.br/solicitar-selo>.

rural, micro/pequeno produtor rural em comparação com a complexidade do sistema agroindustrial do país. Cada vez mais, as indústrias estão desenvolvendo seus produtos, elaborando embalagens atraentes e com rótulos que atendem a legislação vigente. Essa visão fica evidente na reflexão de Viero e Souza (2008, p. 2):

As últimas três décadas foram marcadas por profundas transformações no mundo rural. O produtor teve de se adequar, em um curto espaço de tempo, a uma nova realidade, onde a produção de subsistência deu lugar a um complexo sistema agroindustrial, articulando a agricultura e as zonas urbanas, a economia agrícola e a industrial. O conhecimento deixou de ser privilégio e tornou-se fator de desenvolvimento da agricultura. De acordo com Ripper Filho (1994), a base estratégica das nações que mais se desenvolveram no século 20, foi a capacidade de gerar e utilizar as novas Tecnologias de Informação e Comunicação - TICs na agricultura. Através do investimento em pesquisa e em seu uso na agricultura, uma nação é capaz de avançar através de seus próprios meios e estruturas, sem depender da aquisição, mediante pagamento, de informações, processos e produtos gerados em outros locais.

Capacitar o pequeno produtor nesse universo é visceral para que este possa ter voz e condições de participar de maneira que atenda a legislação em vigor. Outrossim, esse processo é libertador, uma vez que o agricultor ressignifica seus conhecimentos ao tempo em que adquire novos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IF Baiano pelo financiamento e bolsas de iniciação científica que possibilitaram a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

BERNARDES, Juliana Correa *et al.* O uso das tecnologias de informação e comunicação na agricultura familiar: um caminho para a sustentabilidade. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 9, 2015.

BRASIL. **Decreto-lei nº 986/69 sobre rotulagem de alimentos embalados.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del0986.htm. Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 8 078/90 de 11 de setembro de 1990**. Código de Defesa do Consumidor (CDC). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm. Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996**. Diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 26 out. 2020.

BRASIL. **Novas regras para rotulagem de alimentos já estão valendo**. 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/01/novas-regras-para-rotulagem-de-alimentos-ja-estao-valendo>. Acesso em: 26 out. 2020

BRASIL. **Resolução_RDC nº 259, de 20 de setembro de 2020**. Dispõe sobre Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html. Acesso em: 26 out. 2020.

CÂMARA, M. C. C. *et al.* A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. **Rev Panam Salud Publica**, v. 23, n. 1, p. 52-8, 2008.

DEPONTI, Cidonea Machado; KIST, Rosane Bernardete Brochier; MACHADO, Augusta. As inter-relações entre as TIC e a Agricultura Familiar. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, v. 3, n. 1, p. 4-23, 2017.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017#caracteristicas-produtores>. Acesso em: 26 out. 2020.

LIMA, Maria Alice Dias da Silva; ALMEIDA, Maria Cecília Puntel de; LIMA, Cristiane Cauduro. A utilização da observação participante e da entrevista semi-estruturada na pesquisa de enfermagem. **Revista gaúcha de enfermagem**, Porto Alegre, v. 20, n. especial, p. 130-142, 1999.

SCHNEIDER, Sergio. Teoria social, capitalismo e agricultura familiar. *In*: SCHNEIDER, Sergio. **A pluriatividade na agricultura familiar [online]**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. Estudos Rurais series, p. 21-72.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 2001.

VIERO, Veronica Crestani; SOUZA, Renato Santos de. **Comunicação rural on-line: promessa de um mundo sem fronteiras**. 2008.

YOSHIZAWA, Nádia; POSPISSIL, Renata Toedter; VALENTIM, Alessandra Godinho; SEIXAS, Daniela; ALVES, Fernanda Sant'Anna; CASSOU, Franciele; SEGA, Rose Aparecida; CÂNDIDO; Lys Mary Bileski. Rotulagem de alimentos como veículo de informação ao consumidor: adequações e irregularidades. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 1, 2003.

PARTE II

PENSAMENTO COMPUTACIONAL

*A única habilidade competitiva de longo
prazo é a capacidade de aprender.
(Seymour Papert)*

CAPÍTULO 6

O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ENQUANTO POSSIBILIDADE COGNITIVA NA EPT

Diêgo Pereira da Conceição

Gilvan Martins Durães

José Aurimar dos Santos Angelim

1 INTRODUÇÃO

O termo Pensamento Computacional (PC) se popularizou com a publicação do artigo da cientista da computação Jeannette Wing em 2006, ao enfatizar que não apenas os profissionais da área computacional poderiam utilizar desse tipo de pensamento, mas que, associado à leitura, escrita e aritmética, o PC deveria ser incluído como habilidade analítica de todas as crianças (WING, 2006).

Apesar de o termo ser comumente associado à Ciência da Computação, não há a intenção em fazer com que os seres humanos entendam e pensem como os computadores. Afinal, a programação de dispositivos eletrônicos depende de nós, seres conscientes e subjetivos, para realizarem tarefas repetitivas e tediosas que nos custam tempo e alta capacidade de cálculos mais complexos.

É possível que grande parte da confusão atribuída ao termo se dê pelo fato de os cientistas da computação serem os pioneiros nas pesquisas relacionadas ao PC. Sendo assim, muitas das publicações disponibilizadas apontam para o uso do PC voltado à programação de computadores ou desenvolvimento de habilidades matemáticas. Faz-se necessário, então, deixar claro que termos como “Pensamento Computacional no currículo” e “Computação no currículo” diferem em suas visões de implementação nas escolas. Enquanto o primeiro busca proporcionar o uso de um tipo de pensamento, o segundo está associado ao uso de computadores e demais recursos computacionais como softwares.

Apesar do grande marco para o PC em 2006, o uso inicial do termo é atribuído ao matemático e educador Seymour Papert (2020), pesquisador sobre o uso da tecnologia na educação. Papert teve seus estudos voltados à questão da aprendizagem e defendia o uso do computador pelas crianças como uma forma delas expressarem, buscarem e (re)organizarem o conhecimento. Ele era fortemente contra a ideia de apenas inserir o computador na vida dos estudantes como forma de melhoria da aprendizagem e defendia a ideia do pensar sobre a própria aprendizagem. É a partir dessa concepção que o PC se torna um tipo de pensamento que ajuda no desenvolvimento cognitivo do indivíduo, não reduzindo a Computação ao ato de programar um computador.

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) tem realizado esforços para que o ensino da Computação seja inserido no currículo da Educação Básica, da educação infantil ao ensino médio. No documento disponibilizado em novembro de 2019, a SBC define que a Computação é uma ciência que existe mesmo antes do advento dos computadores, não fechada em si mesma e “provê, portanto, não somente explicação, como também ferramentas para transformar o mundo” (SBC, 2019, p. 1).

Diante da importância e dos avanços que a Computação trouxe à sociedade, muitos países já vêm adotando o ensino da Computação na Educação Básica, porém, “[...] ainda não há no Brasil o reconhecimento da importância dada aos conhecimentos ligados à Computação da forma como ocorre em outros países” (BRACKMANN, 2017, p. 100).

Nesse contexto, e considerando a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em dezembro de 2018, que normatiza como se dará a aprendizagem ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, o ensino dos conceitos da Computação não foi instituído como parte do currículo, o que, para nós, sugere uma representação de um afastamento propositivo acerca da Computação e todo o seu contexto basilar no avanço socioeducacional que temos vivido.

Na organização da Educação Básica, e tomando como referência o avanço das Instituições Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF), destaca-se a modalidade da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) que contempla o Ensino Médio Integrado (EMI). O currículo do EMI é formado pelas dimensões da ciência, trabalho, cultura e tecnologia e visa a uma formação politécnica nas diversas áreas do conhecimento, não apenas em conteúdo de áreas específicas (RAMOS, 2014).

Sendo assim, este capítulo é parte de uma pesquisa de mestrado em andamento e tem como objetivo investigar como o PC vem sendo discutido e compreendido na EPT. Busca conhecer se, enquanto agente transformador da cognição, o PC contribui na formação integral dos indivíduos, levando-os a uma educação de caráter politécnico a ser defendida pelo ensino médio, que associe trabalho produtivo, instrução e emancipação intelectual do sujeito em aprendizado.

Para aprofundar essa discussão, este capítulo foi organizado em seis seções da seguinte forma: a Introdução, que apresenta a visão geral do capítulo; os conceitos essenciais para discussão sobre tecnologia e computação; os princípios e categorias da EPT; os resultados de um levantamento bibliográfico realizado na base de dados do Portal de Publicações da Comissão Especial de Informática na Educação (Ceie) sobre o PC na EPT; e, por fim, a última seção traz algumas reflexões pontuais e defendidas em nosso lugar de estudo e pesquisa sobre o tema.

2 TECNOLOGIA, COMPUTAÇÃO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

No campo educacional, o Brasil é marcado pela predominância de certos modelos pedagógicos que, em determinado momento histórico, guiavam os métodos de ensino. Podem-se destacar três teorias pedagógicas que disputaram e ainda disputam força na Escola: a pedagogia tradicional, a pedagogia nova e a pedagogia tecnicista. Na pedagogia tradicional, o lema é “aprender”; na pedagogia nova, é “aprender a aprender”; e para a pedagogia tecnicista, o que importa é aprender a fazer (SAVIANI, 1982).

Na EPT, devido à sua relação com o mundo do trabalho, é notável a predominância da pedagogia tecnicista. Nessa pedagogia, a educação é vista como um processo fabril, no qual cada parte desse processo (professor, aluno etc.) faz uso racional dos meios controlados por um especialista, atribuindo, assim, a cada parte o dever de executar sua função de forma eficiente e produtiva. Uma vez que a educação é vista como um processo produtivo, não é aceitável que haja indivíduos ineficientes e improdutivos. Dessa forma, a educação na concepção tecnicista sugere contribuir na superação de tal situação-problema ao formar indivíduos eficientes, portanto, capazes de darem sua parcela de contribuição para o aumento da produtividade da sociedade (SAVIANI, 1982; KUENZER; MACHADO, 1982).

Na pedagogia tecnicista, a relação professor-aluno consiste na transmissão de conteúdos fragmentados para que os alunos saibam fazer determinada atividade. Não há uma preocupação em se apropriar do conteúdo historicamente acumulado pela humanidade. Basta saber executar as tarefas que lhe foram direcionadas para manter o sistema funcionando, obedecendo a uma atitude automatizada. Isso nos remete ao Taylorismo, em que as tarefas eram fragmentadas e simples de serem realizadas, entretanto, “embora o ser humano seja um fazedor de métodos e ferramentas, ele é mais do que isso” (SILVA, 2013), pois o entendemos mediante um contexto educacional mais contemporâneo.

Costa e Silva (2013) apresenta o conceito de tecnologia de Álvaro Vieira Pinto em quatro categorias. Na primeira categoria, a tecnologia é considerada como epistemologia da técnica.

A técnica é o nome dado à mediação exercida pelas ações humanas, diretas ou por meio de instrumentos, na concretização das finalidades que o homem concebe para lutar contra as resistências da natureza. [...] Assim, há a incorporação da técnica em um dispositivo material, mecânico ou eletrônico, que é a máquina, e, nesse caso, a sucessão de atos que esta executa é a técnica (COSTA E SILVA, 2013, p. 843).

Na segunda categoria, a tecnologia é entendida como técnica:

A atitude da equivalência entre técnica e tecnologia não é, por outro lado, ingênua e, ao contrário disso, está eivada de nocividade social e política. De acordo com Vieira Pinto, setores ligados aos ramos meramente econômicos têm interesse em conservar a imprecisão conceitual, pois caso o conceito seja mantido sem uma substância definida, ele pode ser utilizado para considerações “ocas” e “banais” (COSTA E SILVA, 2013, p. 846).

A terceira categoria utiliza o termo tecnologia como o conjunto de todas as técnicas: “Simplesmente transplantar tecnologia como se não existisse alguma instalada é pressupor que a máquina faz o ser humano e não que o ser humano faz a máquina” (COSTA E SILVA, 2013, p. 846).

A quarta categoria define tecnologia como idealização da tecnologia:

A ideologização da tecnologia envolve um estado de espírito eufórico e uma crença no seu poder demiúrgico. Supostamente, o ser humano, por meio da tecnologia, irá construir uma vida feliz para todos. [...] Para isso, procuram mostrar a

técnica como algo que não tem relações temporais ou causais; nesse processo, a técnica apresenta-se como uma entidade transcendente, algo divino. [...] Assim, a ideologização da tecnologia visa a dois resultados: a) revestir a sociedade de valor ético positivo; b) utilizar a técnica como instrumento para silenciar as manifestações políticas. [...] Nesse caso, apresentam o futuro em termos do modelo tecnológico existente. Assim, o futuro deixa de ser ameaçador, perde o caráter de desconhecido, porém a questão central é que ele não representa nenhuma mudança substancial no status dos grupos dirigentes. [...] A questão central para o autor é que valorizar a tecnologia atual é enaltecer a própria ordem social que a fez possível e nesse processo tem-se em vista manter a situação de exclusão social e espoliação econômica (COSTA E SILVA, 2013, p. 848).

Muitos professores e estudantes da EPT não possuem a concepção de técnica em seu sentido mais amplo. Utilizam o termo tecnologia como um jargão para as produções “inovadoras” e futuristas, imprimindo assim um aspecto reducionista ao termo. Não percebem a intencionalidade da classe dominante na manipulação dos conceitos de técnica e tecnologia que perpassam por interesses políticos e de ordem social. Dessa forma, a proliferação errônea da ideia de que todos pertencem a um mundo tecnológico e participam de uma sociedade futurista desmobiliza os movimentos sociais, fragilizando a luta dos trabalhadores no “chão da fábrica”, levando-os mesmo à derrota social.

A Sociedade Brasileira de Computação, no documento Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica, apresenta as terminologias para os termos “Tecnologia”, “Tecnologia digital”, “Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)”, “Fluência digital”, “Tecnologia educacional” e “Pensamento computacional”. A definição de tecnologia é direcionada numa perspectiva em que se configura como a “aplicação prática do conhecimento científico” (SBC, 2019, p. 1), não se limitando apenas à tecnologia digital.

É importante que essas definições sejam evidenciadas para que não haja o equívoco de que apenas produções eletrônicas e digitais sejam consideradas como tecnologia.

Partindo desses conceitos, e enfatizando, em especial, o aspecto educacional, o PC possibilita aos professores e aos estudantes uma mudança cognitiva na forma como se produz tecnologia, não apenas criando e catalogando soluções para os diversos problemas existentes, mas contribuindo

com o pensar sobre as ações, pensar sobre si e como as relações existentes, reverberando em seu macroprocesso formativo.

Seymour Papert, considerado o precursor do termo Pensamento Computacional, em sua obra *A Máquina das Crianças: repensando a Escola na Era da Informática*, discute o impacto dos computadores na realidade escolar:

Desde a criação da máquina de imprimir não houve tão grande impulso no potencial para encorajar a aprendizagem tecnicizada. Há, porém, um outro lado: paradoxalmente, a mesma tecnologia possui o potencial de destecnicizar a aprendizagem. Se isto ocorresse, eu contaria como uma mudança muito maior do que o surgimento, em cada carteira, de um computador programado para conduzir o estudante através dos passos do mesmo velho currículo. Contudo, não é necessário sofismar sobre que mudança tem o maior alcance. O que é necessário é reconhecer que a grande questão no futuro da Educação é se a tecnologia fortalecerá ou subverterá a tecnicidade do que se tornou o modelo teórico e, numa grande extensão, a realidade da Escola (PAPERT, 1994, p. 55).

A SBC apresenta a organização dos conhecimentos da Computação em três eixos: Cultura Digital, Pensamento Computacional e Mundo Digital, conforme mostra a Figura 1.

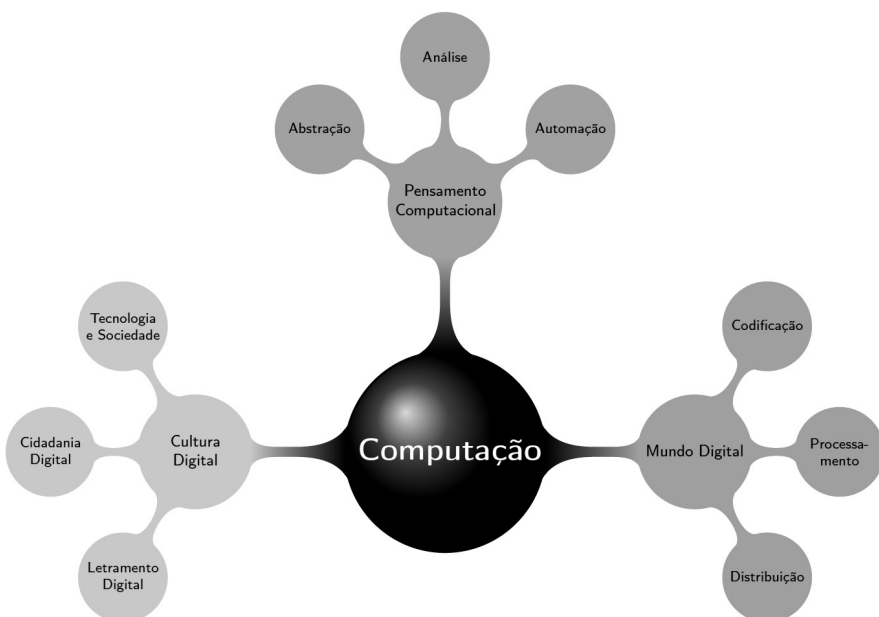
A Cultura Digital se caracteriza pela relação da Computação com as demais áreas do conhecimento. Envolve aspectos da formação do indivíduo nos meios digitais para que ele possa participar efetivamente das mudanças que ocorrem na sociedade.

O Mundo Digital é formado pelas tecnologias que proporcionam o processamento digital das informações geradas no mundo real e nos próprios meios digitais. Esse eixo é, provavelmente, o mais perceptível à sociedade, pois, no Mundo Digital, muitos indivíduos geram informações para que outros possam consumir, principalmente nas redes sociais ao inserir dados pessoais, seus gostos e até mesmo sua rotina de atividades diárias. Conhecer como se dá o processamento desses dados é necessário para que os indivíduos tenham um senso crítico dos benefícios e riscos que as tecnologias digitais trazem a si e à sociedade.

O Pensamento Computacional está associado à resolução de problemas utilizando conceitos da Computação como abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, automação e algoritmos. Busca conhecer o que é computável pelo ser humano e pela máquina, de forma que problemas

complexos possam ser pensados, analisados e solucionados com ou sem a ajuda dos computadores.

Figura 1 – Eixos da Computação



Fonte: SBC (2019)

É notável o avanço da Computação e como ela está presente no cotidiano das pessoas. O uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) tem mudado a forma como as pessoas se relacionam socialmente, realizam compras, lutam por seus direitos e acessam informações. Esse Mundo Digital influencia o ser humano em sua totalidade, tanto internamente como no ambiente externo (SBC, 2019). Entretanto, não é suficiente que o ser humano seja apenas receptivo à tecnologia, é necessária a apropriação de meios e saberes para que haja a melhora da qualidade de vida e a educação pode mostrar caminhos para isso.

A aplicabilidade da Ciência da Computação não se restringe à utilização de softwares de escritório (editores de texto, apresentação em slides, planilhas eletrônicas) e softwares de outras naturezas. A Computação envolve a análise de problemas, criação de técnicas, construção e utilização de hardwares e softwares na busca por soluções otimizadas.

Dessa forma, a utilização dos conceitos da Ciência da Computação em outras áreas de estudo pode contribuir com o desenvolvimento do pensamento crítico, buscando promover a fluência no uso do conhecimento computacional para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada.

O uso de habilidades como o Pensamento Computacional associado aos recursos tecnológicos digitais, como a programação de computadores, potencializa aspectos da formação ao trazer concretude ao conhecimento abstrato, uma vez que, “Na vida, geralmente o conhecimento é adquirido para ser usado. Porém, a aprendizagem escolar, com maior frequência, encaixa-se na hábil metáfora de Paulo Freire: o conhecimento é tratado como dinheiro para ser posto de lado num banco para o futuro” (PAPERT, 1994, p. 51).

No contexto da Educação Brasileira, a SBC apresenta algumas das contribuições da Computação de acordo com as competências gerais da BNCC. A Figura 2 mostra as competências e de que forma a Computação está associada.

As diretrizes da SBC sugerem ações para o ensino da Computação na Educação Básica de um modo transversal, junto às disciplinas já existentes no currículo. A ideia não é criar mais uma disciplina para ensinar esses conteúdos, e sim integrá-los nas atividades pedagógicas já existentes. Entretanto, a inserção de novos métodos e recursos tecnológicos podem gerar resistências como já observado por Papert (1994, p. 54):

O computador na sala de aula estava subvertendo a divisão do conhecimento em matérias; então, ele foi transformado numa matéria própria. Ele subvertia a ideia de currículo; então, foi transformado num tópico de um currículo próprio. Evidentemente, porém, este mecanismo não está confinado aos computadores. A seu tempo, a Escola também normatizou outras influências subversivas.

Para contextualizar o PC na EPT, a seção seguinte apresenta a organização da educação brasileira dando foco na Educação Profissional e Tecnológica, mais especificamente o Ensino Médio Integrado.

Figura 2 – A Computação na BNCC

1 CONHECIMENTO	A compreensão do Mundo Digital é essencial para entender o mundo do século XXI
2 PENSAMENTO CIENTÍFICO, CRIATIVO E CRÍTICO	O Pensamento Computacional desenvolve a capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de <i>algoritmos</i> .
3 REPERTÓRIO CULTURAL	Tecnologias digitais podem ser usadas para analisar e criar no mundo-artístico e cultural
4 COMUNICAÇÃO	Computação desenvolve uma maior compreensão do conceito de linguagem e do seu uso, e prove fluência em linguagens computacionais (usadas para representar informações e processos)
5 CULTURA DIGITAL	Computação prove fluência digital e a habilidade de criar soluções para diversos tipos de problemas (do mundo do trabalho e cotidiano) com o auxílio de computadores
6 TRABALHO E PROJETO DE VIDA	O domínio do conhecimento sobre o mundo, que é hoje imensamente influenciado pelas tecnologias digitais, e a capacidade de criar e analisar criticamente soluções neste contexto dá liberdade, autonomia e consciência crítica, além de preparar o aluno para o mundo do trabalho
7 ARGUMENTAÇÃO	O Pensamento Computacional desenvolve a habilidade de construir argumentações consistentes e sólidas
8 AUTOCONEHECIMENTO E AUTOCUIDADO	A construção e análise de algoritmos instiga questões sobre como o ser humano pensa e constrói soluções
9 EMPATIA E COOPERAÇÃO	O desenvolvimento de soluções algorítmicas é um processo que permite exercitar a cooperação de forma sistemática
10 RESPONSABILIDADE E CIDADANIA	A Computação, através do desenvolvimento do Pensamento Computacional, domínio do Mundo Digital e compreensão da Cultura Digital, dá ao aluno condições de agir com consciência e cidadania no mundo do século XXI

Fonte: SBC (2019)

3 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA E O ENSINO MÉDIO INTEGRADO

O sistema educacional brasileiro é dividido em Educação Básica e Ensino Superior. A Educação Básica está organizada em etapas e modalidades de ensino de acordo com a estrutura proposta pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB 9.394/96).

As etapas da Educação Básica são a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio e as modalidades compreendem a Educação Escolar Indígena, a Educação Especial, a Educação do Campo, a Educação Escolar Quilombola, a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a Educação Profissional, conforme mostra a Figura 3.

A Educação Profissional e Tecnológica busca especificamente formar o indivíduo para além do mercado de trabalho. É mais do que treinar e capacitar estudantes com uma formação técnica específica para atender a demandas da sociedade produtiva.

A educação profissional e tecnológica (EPT) é uma modalidade educacional prevista na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) com a finalidade precípua de preparar “para o exercício de profissões”, contribuindo para que o cidadão possa se inserir e atuar no mundo do trabalho e na vida em sociedade (BRASIL, 2020).

Figura 3 – Etapas e modalidades da educação

Etapas



Educação Infantil



Ensino Fundamental



Ensino Médio

Modalidades



Educação Escolar Indígena



Educação Especial



Educação do Campo



Educação Escolar Quilombola



Educação de Jovens e Adultos (EJA)



Educação Profissional

Fonte: Secretaria da Educação (2020)

O mundo do trabalho é uma concepção muito mais ampla e humana do que o mercado de trabalho. Ele prioriza as atividades produtivas e os processos sociais nos quais o ser humano pode transformar a realidade por meio do trabalho, impregnando-o de significados históricos e sociais. Partindo dessa concepção, Marcos Arruda apresenta a redefinição de trabalho baseada em Marx:

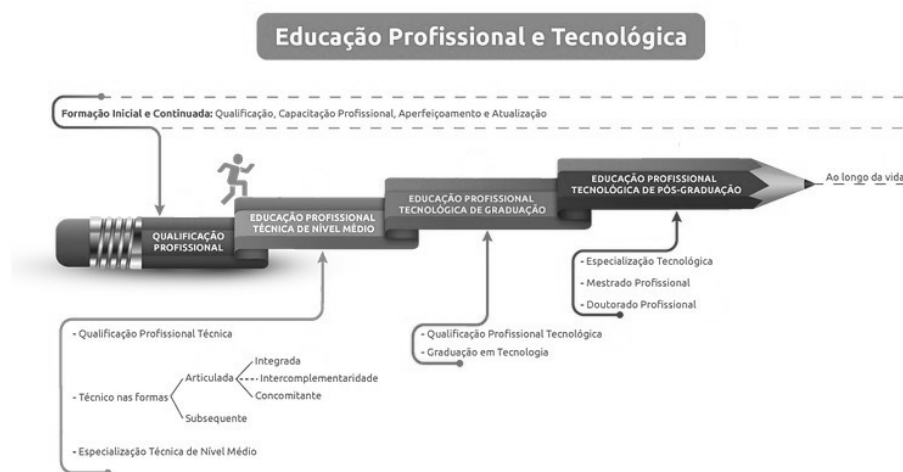
Para Marx, trabalho é atividade produtiva, prática do manejo dos instrumentos essenciais a todos os ofícios, associada à teoria como estudo da própria realidade e dos elementos e princípios fundamentais das ciências. [...] Marx fala na for-

mação intelectual e espiritual associada à formação técnica e científica. Daí a sua proposta de formação do ‘homem omnilateral’. Seu aceno com o ‘reino da liberdade’ abre um horizonte ainda mais amplo para o desenvolvimento das relações dos seres humano entre si e com a natureza (ARRUDA, 1995, p. 69).

Portanto, o trabalho defendido na EPT compreende não apenas a dimensão técnica, mas busca valorizar o ser humano em seu aspecto cultural, social, científico, entendendo que essa imbricação de valores lhe permite ser um agente transformador da própria realidade.

A Figura 4 apresenta como está organizada a EPT no Brasil.²⁸

Figura 4 – Organização da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil



Fonte: Adaptada de Brasil (2020)

A Educação Profissional e Tecnológica no Brasil é marcada pela dualidade estrutural entre trabalho manual e trabalho intelectual. No período colonial, as atividades de natureza manual e que exigiam demasiado esforço físico ficaram a cargo dos negros e índios que eram obrigados a prestarem serviços escravos aos colonizadores. Caires e Oliveira (2016) explicam que a formação de mão de obra desses trabalhadores deu-se por meio da realização dos ofícios que eram realizados sem estruturação

²⁸ Mais informações sobre os cursos ofertados e os itinerários formativos podem ser acessadas em: <http://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept/apresentacao-ept>.

ou regulamentação, enquanto os jesuítas eram os responsáveis pela educação dos filhos dos colonizadores, ofertando-lhes uma formação mais humanística e intelectual. Dessa forma, instaurou-se um preconceito racial e social contra aqueles que empregavam, preponderantemente, a força física na realização do trabalho; e, conseqüentemente, como apontam Caires e Oliveira (2016, p. 28), “a estrutura socioeconômica brasileira foi organizada para atender ao pacto colonial e favorecer o enriquecimento do empresariado europeu, fazendo avançar o capitalismo, em âmbito internacional”.

Avançando para o Período Republicano (1889-2014), tem-se a implementação e formalização da Educação Profissional, que, trazendo consigo as marcas históricas do período colonial, foi destinada à população mais desfavorecida economicamente. Os filhos da classe trabalhadora agora passam a desempenhar o papel que outrora fora ocupado pelos escravos negros e índios, tendo uma formação limitada ao conhecimento técnico, o saber fazer, por meio de cursos de curta duração os quais eram estritamente voltados ao preenchimento das vagas do mercado de trabalho num país que passava pelo seu processo de industrialização.

Com o objetivo de superar essa visão mercadológica da educação brasileira, autores como Kuenzer (1928), Saviani (2003), Frigotto, Ramos e Ciavatta (2005), Machado (2014), entre outros, discutem os conceitos de formação politécnica e educação tecnológica articulados ao ensino médio e à educação profissional. Sendo assim, a implementação do Ensino Médio Integrado representou a possibilidade de melhores condições para potencializar a constituição de uma Educação Tecnológica alicerçada na formação humana integral, cidadã e crítica e na superação da dualidade estrutural, vivenciada pela educação brasileira (CAIRES; OLIVEIRA, 2016, p. 142).

Ciavatta (2005, p. 85) nos ajuda a compreender a concepção da educação voltada para a formação humana integral:

A ideia de formação integrada sugere superar o ser humano dividido historicamente pela divisão social do trabalho entre a ação de executar e a ação de pensar, dirigir ou planejar. Trata-se de superar a redução da preparação para o trabalho ao seu aspecto operacional, simplificado, escoimado dos conhecimentos que estão na sua gênese científico-tecnológica e na sua apropriação histórico-social. Como formação humana, o que se busca é garantir ao adolescente, ao jovem e ao adulto trabalhador o direito a uma formação

completa para a leitura do mundo e para a atuação como cidadão pertencente a um país, integrado dignamente à sua sociedade política.

Nesse sentido, o termo “educação tecnológica”, em Frigotto, Ciavatta e Ramos (2005), faz referência a uma educação de caráter unitário e politécnico que deveria ser perseguida para o ensino médio. Entretanto, apesar da implementação do currículo integrado na modalidade Ensino Médio Integrado nos Institutos Federais e Escolas Profissionalizantes de Nível Médio, ainda há uma dificuldade na sua operacionalização que se dá pela forma como esse currículo é organizado e/ou pelo desconhecimento de quem o executa.

4 TRABALHOS CORRELATOS

Pires *et al.* (2018) realizaram um estudo para identificar elementos do Pensamento Computacional nas estruturas narrativas infantis. Apoiados em autores que discutem sobre o desenvolvimento cognitivo como Jean Piaget e Seymour Papert, foi realizada uma oficina para criação de narrativas de histórias infantis com 27 crianças, na faixa etária de 10 a 12 anos. As crianças desenharam suas histórias em papel e, posteriormente, utilizaram a ferramenta computacional *Scratch 2.0* para programar suas narrativas. Os resultados mostraram a importância dos processos criativos como necessários para o desenvolvimento humano e, ainda que não tenham conseguido terminar toda a programação no Scratch, as narrativas apresentam padrões inerentes ao Pensamento Computacional.

Avila e Cavalheiro (2017) apresentam uma proposta metodológica ainda não experimentada para a promoção do Pensamento Computacional por meio da Robótica Educacional. Os autores sugerem o uso de taxonomias da aprendizagem para estruturar e validar a efetividade cognitiva nas intervenções realizadas com o Pensamento Computacional. A metodologia proposta foi organizada em cinco fases e foi adaptada de duas taxonomias ancorada em pressupostos Piagetianos e na teoria construcionista de Seymour Papert, a fim de que os participantes tenham uma visão mais ampla dos problemas ao serem trabalhados por temas, não se limitando a resolver um problema específico; interdisciplinaridade entre áreas como arte e engenharia; incentivo da narração de histórias para atender aos diversificados perfis de alunos, e possibilidade de apresentação dos trabalhos numa exposição para a família e a comunidade.

Borges e Menezes (2018) propõem uma Arquitetura Pedagógica denominada Arquitetura Pedagógica Para Aprendizagem em Makerspaces Educacionais (Apame), para a construção de artefatos tecnológicos baseada na teoria de Jean Piaget. A concepção dessa prática pedagógica parte do princípio de que os sujeitos não devem ter apenas como objetivo a construção do artefato tecnológico, mas refletir sobre o processo de construção desse artefato. O uso dessa Arquitetura Pedagógica ocorreu durante a III Oficina de Criatividade no Contexto da Cultura Maker e teve como tema a criação de barquinhos a vela. As oficinas foram desenvolvidas em três ciclos da Apame e participaram alunos matriculados no primeiro semestre de cursos técnicos ou superior tecnológicos do IFRS, campus Porto Alegre. Os resultados confirmaram a hipótese dos autores de que tão importante quanto, ou até mais importante que o processo de fabricação, é a reflexão sobre o que está sendo feito e os resultados obtidos.

Valente *et al.* (2017) trazem reflexões importantes sobre como o termo pensamento computacional vem sendo definido e construído ao longo dos anos desde a publicação do artigo da Wing em 2006. São apontadas as relações do pensamento computacional com o pensamento algébrico, as intersecções entre eles e como tem sido difícil distinguir claramente um do outro. Para além das discussões conceituais da expressão “Pensamento Computacional”, os autores apontam os aspectos educacionais, sociais e econômicos envoltos na difusão crescente por parte dos pesquisadores e por instituições que advogam a favor do capital especulativo. É levantada a necessidade de conhecer os atores envolvidos nesse movimento, suas motivações, de onde falam (geográfica e institucionalmente), para que as pesquisas desenvolvidas não sejam realizadas com ingenuidade e transformem o Pensamento Computacional em mais uma ferramenta a serviço do capital.

5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EPT

A fim de conhecer como o PC vem sendo discutido na EPT, foi realizada uma revisão bibliográfica, seguindo procedimentos recomendados por Gough, Oliver e Thomas (2017) e apresentados em seguida. Vale destacar que os procedimentos aqui relatados permitem uma melhor compreensão das limitações da pesquisa e do escopo dos resultados obtidos.

Dessa forma, para esta pesquisa bibliográfica, foram coletados artigos publicados entre os anos 2010 e 2020 no Portal de Publicações da Comissão

Especial de Informática na Educação (Ceie)²⁹, por ser um portal de grande relevância na área da Computação que agrega os seguintes veículos de publicação: Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Workshop de Informática na Escola (WIE), Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), Jornada de Atualização em Informática na Educação (Jaie), Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação (DesafIE) e *Workshop on Advanced Virtual Environments and Education* (Wave2).

A busca foi realizada com o termo “pensamento computacional” no título e no resumo no idioma português. Inicialmente, foram selecionados os artigos que abordavam sobre o PC. Dentro desse conjunto, foram selecionados aqueles que falavam especificamente do PC na EPT. Essa seleção se deu mediante leitura da metodologia para saber qual o público-alvo, já que nem sempre havia menção explícita de que se tratava de estudos na EPT.

Pelo critério de exclusão, foram descartadas as publicações que falavam apenas do ensino médio sem relação com a educação profissional e pelo critério de inclusão foram selecionados aqueles que tiveram como público-alvo os sujeitos da EPT, como estudantes do Ensino Médio Integrado e/ou professores dessa modalidade.

A Tabela 1 mostra o quantitativo de publicações coletadas durante a etapa de seleção. Dos artigos publicados no portal da Ceie, 162 são sobre o PC e apenas seis discutem o PC no contexto da EPT.

Tabela 1 – Levantamento das publicações no portal da Ceie de 2010 até 2020

Local da publicação	Artigos sobre PC	Artigos sobre PC na EPT
RBIE	6	0
SBIE	42	1
WIE	42	0
CBIE	68	5
JAIE	3	0
DesafIE	1	0
WAVE2	0	0
Total	162	6

Fonte: os autores (2020)

²⁹ Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/index>.

Os seis artigos que foram selecionados nessa etapa tiveram seus estudos realizados em ambientes que ofertam a EPT na modalidade do EMI. Entretanto, quatro desses artigos não apresentaram referenciais teóricos para discutir as particularidades da EPT, fazendo análises apenas do ponto de vista da aprendizagem computacional e/ou dos aspectos específicos da área da pesquisa, como Matemática. Portanto, foram descartados na última etapa do levantamento. A síntese das duas produções selecionadas consta no Quadro 1 com as seguintes informações: código, título, objetivo, ano e resultado(s).

Os resultados discutidos nos artigos A1 e A2 apontam para uma visão mais crítica e necessária do PC na Educação. Essas produções exploram os benefícios do PC para além do escopo das tecnologias digitais ao ampliar a discussão trazendo elementos como ciência, trabalho e cultura.

O PC pode ser usado como estratégia para estimular a inserção de mulheres na área da Computação, fortalecendo a equidade de gênero e desconstruindo paradigmas de uma sociedade preconceituosamente masculina, na qual a mulher deve ser submissa ao homem (SILVA; FRANCO; LEITE JUNIOR, 2017).

Quadro 1 – Artigos selecionados para análise

Código	Título	Objetivo	Resultado(s)	Ano
A1	O Pensamento Computacional no Ensino Profissional e Tecnológico	Analisar a percepção destes com relação à utilização do PC em suas práticas pedagógicas	A computação aparece sendo utilizada de forma instrumental e como um fim em si mesmo. A percepção dos professores sobre o PC é a de que o uso do computador na educação se insere como ferramenta de apoio às tarefas cotidianas, ideia presente também entre os professores da área da computação.	2017

Código	Título	Objetivo	Resultado(s)	Ano
A2	Desenvolvimento do Pensamento Computacional e discussões sobre representação feminina na Computação: um estudo de caso	Mediar a construção de diálogos entre os conhecimentos específicos de Computação e o cotidiano dos estudantes, por intermédio de atividades apoiadas nos ambientes Hora do Código e App Inventor e na metodologia da Computação Desplugada	Percebeu-se que a maioria dos estudantes começaram a construir uma visão mais ampla sobre a disparidade de gênero nos diversos setores da sociedade, e os papéis socialmente construídos e estabelecidos em instituições como a família e a mídia. Ficou evidenciado que a inserção das tecnologias no ambiente escolar pode também estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, a criatividade, a abstração e o Pensamento Computacional.	2017

Fonte: os autores (2020)

Torna-se notória a necessidade de esclarecimento dos conceitos do PC aos professores, inclusive aos professores da Computação. Apesar do uso frequente do computador nas atividades pedagógicas, esse uso se resume a buscas na Web e softwares de escritório sem levar em consideração o pensamento crítico sobre as tecnologias digitais no contexto da EPT (GERALDES *et al.*, 2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relevante número de publicações sobre o PC evidencia a importância que esse tema traz à sociedade atual. No Brasil, as discussões permeiam todas as etapas da Educação Básica e se concentram principalmente no ensino fundamental.

O objetivo do presente estudo foi conhecer como o PC é discutido na EPT e quais contribuições ele traz na formação integral dos sujeitos. Após a revisão bibliográfica, é notável que as discussões do PC no contexto da EPT são escassas e sem intencionalidade. Apesar das publicações selecionadas no ano de 2017, não foram encontradas outras publicações em anos posteriores.

Uma discussão mais apropriada do PC na EPT se faz necessária, pois a Educação Profissional se constitui um campo de disputa entre as classes sociais devido à sua relação com o mundo do trabalho. Enquanto educação que se propõe a formar o indivíduo nas dimensões da ciência, cultura, trabalho e tecnologia, a EPT sustenta uma visão crítica de mundo buscando a emancipação humana.

Deve-se atentar ainda para as contradições nas definições e uso do PC. Se ele é definido como um tema transversal, deveria ser mais amplamente discutido em atividades que não sejam prioritariamente da área das Ciências Exatas, mas primeiramente sobre sustentação epistemológica do próprio termo e/ou conceito. Além disso, o PC é comumente confundido como sendo apenas a atividade de programar um dispositivo eletrônico devido à predominância de atividades dessa natureza nas publicações científicas. Se há intencionalidade em apresentar o PC apenas como habilidade para tornar as pessoas programadoras de computadores, surge então o questionamento: a serviço de quem ou de que está o PC?

Outra discussão importante é sobre a necessidade da inclusão no currículo de componentes curriculares específicos para Computação e/ou Pensamento Computacional como vem ocorrendo em vários países. Se o PC é transversal e os computadores devem ser utilizados de forma indissociada no processo de ensino e aprendizagem, criar mais componentes curriculares não implicará a fragmentação do currículo integrado?

Por fim, é necessário que os estudos sobre o PC na EPT tenham aprofundamento teórico estabelecendo as devidas relações com a educação, tecnologia, sociedade e sistema produtivo. É urgente discutir como os benefícios do PC, tão amplamente difundidos nas publicações, contribuem na formação integral para que ele não receba o tratamento de mais uma mercadoria do sistema capitalista.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, M. A articulação trabalho-educação visando uma democracia integral. *In: GOMEZ, Carlos Minayo. Trabalho e conhecimento: dilemas na educação do trabalhador*. 3 ed. São Paulo: Cortez, 1995.

AVILA, C.; CAVALHEIRO, S. Robótica Educacional como Estratégia de Promoção do Pensamento Computacional: uma proposta de metodologia baseada em taxonomias de aprendizagem. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA*

NA EDUCAÇÃO (CBIE), 6., 2017. Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2017. p. 1192-1201.

BORGES, K.; MENEZES, C. de. Uma Arquitetura Pedagógica para Aprendizagem baseada na Fabricação Digital. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE)*, 29., 2018. Fortaleza. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2018. p. 457-465.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 224f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL. **Educação Profissional e Tecnológica (EPT)**. 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept>. Acesso em: 28 out. 2020.

CAIRES, V. G.; OLIVEIRA, M. A. M. **Educação Profissional Brasileira**: da colônia ao PNE 2014 – 2024. Rio de Janeiro: Vozes, 2016.

CIAVATTA, M. A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade *In: FRIGOTTO, G. et al. (org.). Ensino médio integrado: concepções e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005. p. 83-105.

COSTA E SILVA, G. Tecnologia, educação e tecnocentrismo: as contribuições de Álvaro Vieira Pinto. **Rev. Bras. Estud. Pedagog.** [on-line], v. 94, n. 238, p. 839-857, 2013.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. A gênese do Decreto n. 5.154/2004: um debate no contexto controverso da democracia restrita. *In: FRIGOTTO, Gaudêncio; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (org.). Ensino Médio Integrado: Concepções e contradições*. São Paulo: Cortez, 2005.

GERALDES, W. B. *et al.* O Pensamento Computacional no Ensino Profissional e Tecnológico. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE)*, 6., 2017. Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2017. p. 902-911.

KUENZER, A. Z.; MACHADO, L. R. S. A pedagogia tecnicista. *In: MELLO, G. N. (org.). Escola nova, tecnicismo e educação compensatória*. São Paulo: Loyola, 1982. p. 29-52.

MACHADO, L. R. S. Demandas geradas pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de nível médio. *In: URBANETZ,*

S. T. (org.). **Contextos da Educação Profissional**. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2014. p. 54-70.

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, S. **Mindstorms**: Children, Computers, And Powerful Ideas. New York: Basic Books, 2020.

PIRES, F. G. de S. *et al.* Uma análise cognitiva entre a emergência de padrões em narrativas infantis e elementos do pensamento computacional. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 29., 2018. Fortaleza. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2018. p. 1193-1202.

RAMOS, M. N. Ensino Médio Integrado: da conceituação à operacionalização. **Cadernos de pesquisa em Educação**, Vitória, n. 39, p. 15-29, 2014.

SAVIANI, D. As teorias da educação e o problema da marginalidade na América Latina. **Cadernos de pesquisa**, São Paulo, n. 42, p. 8-18, 1982.

SAVIANI, D. O choque teórico da politecnia. **Trabalho, educação e saúde**, Rio de Janeiro, n. 1, p. 131-152, 2003.

SBC. **Referenciais de Formação em Computação**: Educação Básica. 2019. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 28 out. 2020.

SILVA, A. P. S.; FRANCO, J. S. S.; LEITE JUNIOR, J. C. Desenvolvimento do Pensamento Computacional e discussões sobre representação feminina na Computação: um estudo de caso. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 6., 2017. Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2017. p. 1111-1120.

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO. **Educação Básica**. 2020. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=618>. Acesso em: 26 out. 2020.

VALENTE, J. A. *et al.* Alan Turing tinha Pensamento Computacional? Reflexões sobre um campo em construção. **Tecnologias, sociedade e conhecimento**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 7-22, 2017.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Jailine Santana de Almeida

Diêgo Pereira da Conceição

Eneida Alves Rios

Camila Lima Santana

Gilvan Martins Durães

1 INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional é uma habilidade própria do raciocínio humano para a sistematização do conhecimento e a resolução de problemas em geral. O termo Pensamento Computacional (PC) se popularizou com a publicação, em 2006, do artigo “*Computational Thinking*” da pesquisadora Jeanette M. Wing, a qual defende a ideia de que o PC é uma habilidade essencial para todos, assim como ler, escrever e calcular (WING, 2006).

Em 2011, a *International Society for Technology in Education* (Iste) juntamente com a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) trabalharam com professores das áreas de Humanas para definir um conceito para o PC com a finalidade de nortear as atividades realizadas na Educação Básica (VALENTE, 2016). O grupo Iste/CSTA (ISTE, 2020) definiu então que o PC é um processo de resolução de problemas que inclui as características de formulação de problemas de forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para nos ajudar a resolvê-los: organização e análise lógica dos dados; representação de dados por meio de abstrações, como modelos e simulações; automatização de soluções a partir do pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas); identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos; e generalização e transferência desse processo de resolução de problemas para uma grande variedade de problemas.

O Pensamento Computacional vem se popularizando no Brasil principalmente a partir de portais públicos de educação (CIEB, 2020; SBC, 2019; BRACKMANN, 2020). Recentemente a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) investiu esforços em produzir documentos norteadores para o ensino da computação no país. Tais documentos estão alinhados com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e tem como principal objetivo delinear o currículo de formação em computação mobilizando competências em diversas áreas da Linguagem, Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas (SBC, 2019). Destaca-se que estão distribuídos nesse currículo proposto pela SBC todos os pilares do PC.

Segundo a BBC (2018), cada pilar do PC é essencial para o outro, assim como as “pernas” de uma mesa, para dar sustentabilidade durante todo o processo de resolução do problema. A literatura distingue os quatro pilares do PC (WING, 2006): Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos. Decomposição implica reduzir um problema complexo, quebrando-o em partes menores e mais simples de resolvê-los. Reconhecimento de padrões é a comparação dos problemas menores com problemas que já foram resolvidos para solucioná-los de maneira mais rápida e eficiente. Abstração ocorre ao focar apenas os aspectos importantes de uma situação/problema, ignorando o que é irrelevante. Por fim, Algoritmos se refere ao conjunto de regras ou passos para solucionar problemas. Vale ressaltar que as propostas de ensino e aprendizagem do PC são focalizadas em sua grande maioria apenas no último pilar – Algoritmos (ISTE, 2020).

A BNCC prevê em seu documento, na seção de competências específicas e habilidades da matemática e suas tecnologias, as seguintes habilidades:

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática (BRASIL, 2018, p. 544).

(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema (BRASIL, 2018, p. 544).

Dessa forma, o PC aqui representado pelos algoritmos em geral está previsto como habilidade a ser desenvolvida no currículo da matemática e suas tecnologias. Adicionalmente, dentre as 10 competências gerais que orientam a BNCC, podemos destacar uma competência que está relacionada diretamente ao tema em questão:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL, 2018, p. 9).

Observa-se, nessa competência, a viabilidade do uso do PC como meio para que os estudantes da educação básica consigam desenvolver suas habilidades e ter uma formação de atitudes e valores de acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996). Assim, o PC vai além da área da Computação ao permitir desenvolver a criatividade e a autonomia dos discentes na solução de problemas e na compreensão do mundo ao seu redor. Muitos trabalhos de pesquisa estudam e propõem recursos educacionais para o ensino e aprendizagem do PC na educação básica (BRACKMANN, 2017, 2020; MEIRA, 2017; CIEB, 2020).

No Brasil, as principais entidades mobilizadoras do ensino e utilização do PC são a SBC e o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb). Essas entidades estão se mobilizando para inclusão definitiva de competências do PC na BNCC (SBC, 2019; CIEB, 2020). Por outro lado, as propostas de ensino e aprendizagem e estímulo ao PC ainda são escassas na academia brasileira (VALENTE, 2016; BRACKMANN, 2017; BRACKMANN, 2020).

As propostas de ensino e aprendizagem na literatura se materializam nos chamados Recursos Educacionais. Os Recursos Educacionais são instrumentos empregados para auxiliar o(a) docente a criar estratégias de ensino e favorecer o aprendizado do(a) estudante, podendo ser de diferentes tipos: videoaula, apresentação, sequência didática, jogo etc. Os autores que produzem os Recursos Educacionais Digitais são motivados a disponibilizar seus produtos em Repositórios Educacionais Digitais para serem organizados e compartilhados publicamente de forma que eles possam ser mais reutilizados (BRAGA, 2012, 2014; BRASIL, 2017; GAMA, 2018; SOARES; SOUZA; CASTRO, 2018).

O estudo, apresentado e discutido neste capítulo, realizou uma pesquisa sistemática de recursos educacionais digitais para o ensino do Pensamento Computacional (PC). O levantamento foi realizado em repositórios educacionais nacionais com o objetivo de categorizar, analisar e apresentar as principais características desses recursos educacionais.

Dessa forma, além da introdução, este capítulo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os resultados da pesquisa sistemática realizada, sendo que a Seção 2.1 apresenta a síntese e análise dos recursos educacionais coletados e a Seção 2.2 apresenta o mapeamento sistemático dos recursos educacionais analisados; por fim, a Seção 3 apresenta as considerações finais.

2 LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DE RECURSOS EDUCACIONAIS PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DO PC NA EDUCAÇÃO BÁSICA EM REPOSITÓRIOS DIGITAIS NACIONAIS

Para o levantamento de recursos educacionais para o ensino do PC na educação básica, foi utilizada a seguinte palavra-chave de busca com aspas: “pensamento computacional”, sem nenhum tipo de filtro. As buscas foram realizadas no período de 01/10/2020 a 31/10/2020. Não foi realizada nenhuma restrição de período de publicação do recurso no repositório, porém, cada recurso foi analisado para verificar se de fato era um recurso educacional do pensamento computacional, excluindo, assim, os demais.

Os seguintes portais nacionais foram escolhidos, pela vinculação ao Ministério da Educação e ampla divulgação: EduCapes (BRASIL, 2020), MEC/RED (Brasil, 2020b). Embora vinculados ao MEC, os seguintes portais não apresentaram nenhum recurso educacional com a busca realizada: Portal do Professor, *WebEduc*, Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC.

O Portal EduCapes³⁰ constitui o repositório público nacional e oficial da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) por meio do qual são registrados e disponibilizados os objetos educacionais produzidos no Brasil (BRASIL, 2020). O segundo repositório analisado foi o repositório da Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais (MEC/RED)³¹. Lançado em 2015 e desde 2018 integrante do Programa de Inovação Educação Conectada, o RED tem como objetivo “reunir e disponibilizar, em um único lugar, os Recursos Educacionais Digitais dos principais portais do Brasil” (BRASIL, 2020b). Todos os recursos disponibilizados tanto no portal EduCapes como no portal MEC/RED estão sob uma licença do tipo Creative Commons, podendo

³⁰ Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/>.

³¹ Disponível em: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/>.

ser reutilizados ou adaptados com a atribuição dos devidos créditos pela criação original (“CC-BY”), ficando a critério de cada autor a restrição de uso não comercial e a obrigatoriedade de licenciamento de trabalhos derivados sob os mesmos termos originais.

A busca no portal EduCapes pode ser realizada por palavra-chave, assunto, autor, instituição ou título e pode ser filtrada por tipo de arquivo ou idioma. Já no portal MEC/RED, a busca pode ser realizada por palavra-chave, recursos, coleções ou usuários e pode ser filtrada por componente curricular, tipos de recursos, etapas do ensino ou idioma.

O Quadro 1 sintetiza a quantidade de recursos educacionais coletados por repositório e a quantidade de fato identificada como recurso educacional digital do pensamento computacional. Vale destacar que nove recursos educacionais do repositório MEC-RED já tinham sido coletados e identificados no repositório EduCapes.

Quadro 1 – Número de recursos encontrados

Recursos Educacionais	EduCapes	MEC/RED
Coletados	26	21
Duplicados	-	09
Novos identificados	16	02

Fonte: os(as) autores(as), 2020

2.1 SÍNTESE E ANÁLISE DOS RECURSOS EDUCACIONAIS LEVANTADOS

Esta seção apresenta uma síntese e análise sistemática dos recursos educacionais levantados para o ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional na Educação Básica. Os recursos foram analisados e revisados por ao menos dois membros desta pesquisa, sendo um estudante de nível superior e um docente, ambos da área de Informática. Na análise, foram observados aspectos relacionados ao registro, aplicação e validação do recurso por banca avaliadora. Desse modo, o Quadro 2 apresenta a síntese e análise dos recursos coletados dos principais repositórios nacionais de recursos educacionais digitais.

Quadro 2 – Síntese e análise dos recursos educacionais do Pensamento Computacional

Identificador	R1	Repositório	Educapes
Data de depósito	01/12/2019	Tipo de Recurso	Sequência Didática
Pilar(es) do PC	Decomposição, Algoritmos.		
Público-Alvo	4º ao 8º ano do ensino fundamental		
Título	Guia Didático para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional em Estudantes do Ensino Fundamental por meio do software Scratch		
Autor(es)	Marcelo Puziski		
Síntese	Neste guia, os professores são orientados a utilizar a linguagem de programação em bloco <i>Scratch</i> na sala de aula e, a partir dele, propor problemas para que os estudantes possam se familiarizar com a programação exercendo o pensamento computacional com atividades realizadas em sala de aula. O guia está organizado apresentando uma sequência didática com oito encontros de aproximadamente uma hora e meia cada.		
Análise	As atividades propostas desenvolvem a prática de Decomposição e Algoritmos. A Decomposição, por exemplo, é exemplificada em algumas atividades nas quais os estudantes são incentivados a dividir os problemas em partes menores para a sua melhor solução, contudo, o foco do guia didático está no desenvolvimento do pilar Algoritmos a partir das atividades <i>Scratch</i> . Não há registro de ficha catalográfica. O recurso está associado a uma pesquisa de um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul, porém, não há informações referentes à aplicação e validação do recurso educacional.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/569728		
Identificador	R2	Repositório	MEC-RED
Data de depósito	29/02/2020	Tipo de Recurso	Apresentação
Pilar(es) do PC	Decomposição, Reconhecimento de Padrão, Abstração, Algoritmos.		
Público-Alvo	Ensino fundamental I		
Título	Pensamento Computacional na BNCC		
Autor(es)	Ricardo Batista		

Síntese	É apresentado o conceito do Pensamento Computacional, seus pilares; com exemplos relacionados a cada um deles; mostra como o PC está previsto na BNCC, fornece dicas de abordagens do PC (plugado e desplugado), disponibilizando sites que abordam o assunto e apresenta algumas atividades para que os estudantes possam realizar e, dessa forma, exercitem as habilidades do PC.		
Análise	O recurso aborda todos os pilares do Pensamento Computacional e os exemplificam com situações do cotidiano. Cada um deles tem suas características descritas de forma clara. O autor demonstra também a importância do uso dessa estratégia em sala de aula, além de dispor de algumas atividades que podem ser aplicadas pelo professor em suas aulas. Alguns recursos utilizados, como vídeos e links, não funcionam de forma direta ao acessar a apresentação.		
URL	https://plataformaintegrada.mec.gov.br/recurso?id=227451		
Identificador	R3	Repositório	EduCapes
Data de depósito	01/09/2020	Tipo de Recurso	Jogo
Pilar(es) do PC	Reconhecimento de Padrão, Abstração		
Público-Alvo	Educação Básica		
Título	Jogo das congruências		
Autor(es)	Lucas Viana, Filomena Moita		
Síntese	É um produto educacional resultante de um estudo em busca de associações entre a aprendizagem da geometria e as habilidades do Pensamento Computacional. Consiste em um jogo de cartas onde as congruências de um triângulo são analisadas a fim de juntar os sete triângulos por meio de comparações com o triângulo base de cada jogador.		
Análise	O recurso aborda conceitos da computação juntamente com conceitos da geometria, estimulando habilidades do Pensamento Computacional dos pilares Abstração e Reconhecimento de Padrão. O jogo é bem apresentado e ilustrado. Não há especificação da escolaridade ou idade recomendada. O jogo está associado a dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, possuindo ficha catalográfica e tendo sido avaliada por banca de docentes interno e externos à instituição.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/575763		
Identificador	R4	Repositório	EduCapes

Data de depósito	09/10/2017	Tipo de Recurso	Livro Digital
Pilar(es) do PC	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de Padrão, Algoritmo		
Público-Alvo	Licenciatura em Computação		
Título	Resolução de problemas na prática de ensino de algoritmos e programação		
Autor(es)	Ingrid Aline de Carvalho Ferrasa, Ivo Mario Mathias		
Síntese	O recurso busca mostrar aos estudantes de Licenciatura em Computação, para o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), com atuação no nível básico, médio ou profissional a importância da teoria e prática no processo de ensino e aprendizagem da Computação. O livro apresenta uma seção teórica do Pensamento Computacional e enfatiza a Aprendizagem Baseada em Problemas e a prática de ensino em algoritmos e programação.		
Análise	O livro apresenta uma abordagem teórica do Pensamento Computacional e uma abordagem prática da resolução de problemas por meio de algoritmos computacionais. O recurso possui ficha catalográfica.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/176362		
Identificador	R5	Repositório	EduCapes
Data de depósito	08/04/2018	Tipo de Recurso	Sequência Didática
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Educação Básica		
Título	Ensino de linguagem de programação na educação básica: uma proposta de Sequência Didática para desenvolver o Pensamento Computacional		
Autor(es)	Juliana Ferri		
Síntese	Nesta Sequência Didática (SD), o estudante aprende a utilizar o pensamento algorítmico em situações do dia a dia, como trocar uma lâmpada ou fazer um bolo e pratica a habilidade de algoritmos nas plataformas <i>SuperLogo</i> e <i>Lighbot</i> . A SD está organizada em seis aulas de 50 minutos cada, organizadas em três períodos/dias diferentes. Cada planejamento de aula possui objetivos, conceitos teóricos, desenvolvimento e avaliação.		

Análise	Há apresentação de fundamentação teórica e a produção técnica está bem apresentada inclusive em site externo. Recurso associado a dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná, porém sem informações de validação. Recurso apresenta ficha catalográfica. Há apresentação de resultados positivos de aplicação da Sequência Didática.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/205142		
Identificador	R6	Repositório	EduCapes
Data de depósito	13/05/2020	Tipo de Recurso	Caderno didático
Pilar(es) do PC	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de Padrão, Algoritmo		
Público-Alvo	Cursos da área de Computação		
Título	Caderno de atividades para o ensino de programação utilizando o Scratch		
Autor(es)	Paulo Roberto Anastacio, Rudolph dos Santos Gomes Pereira, Daniela de Freitas Guilhermino Trindade		
Síntese	A proposta desse recurso é introduzir a programação por meio do <i>Scratch</i> nos cursos da área da computação, possibilitando o desenvolvimento do Pensamento Computacional por intermédio dos códigos desenvolvidos.		
Análise	Apesar da ênfase dada ao pilar Algoritmos, o recurso aborda todos os pilares do PC ao detalhar em cada fase de resolução do problema as habilidades desenvolvidas. Recurso associado a dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Universidade Estadual do Norte do Paraná (Uenp), com ficha catalográfica. Há apresentação de resultados positivos de aplicação da Sequência Didática no curso de Ciência da Computação da Uenp.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/573206		
Identificador	R7	Repositório	EduCapes
Data de depósito	07/10/2019	Tipo de Recurso	Oficina
Pilar(es) do PC	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de Padrão, Algoritmo		
Público-Alvo	Ensino Médio Técnico Integrado		
Título	Instituto de hackers: Oficina de programação baseada em blocos		
Autor(es)	Leandro Delgado de Souza e Elisângela Valevein Rodrigues		

Síntese	A oficina com carga horária de 20 horas-aula aborda, em seis encontros, o ensino do pensamento computacional por meio das plataformas <i>Scratch</i> e <i>Hora do Código</i> , mesclando atividades interdisciplinares de Física, Química e Matemática. Cada aula é apresentada com uma sequência didática onde os estudantes solucionam problemas expostos pelo professor com a construção de programas.		
Análise	O recurso é bem organizado, sequenciado e ilustrado. Nas atividades são abordadas situações escolares e do cotidiano, a partir das quais são estimuladas as habilidades associadas a um ou mais pilar(es) do PC. O recurso é validado por banca de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Paraná. Possui ficha catalográfica e resultados de aplicação do recurso.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/561103		
Identificador	R8	Repositório	EduCapes
Data de depósito	15/12/2018	Tipo de Recurso	Caderno didático
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Ensino fundamental		
Título	Caderno didático do Programa Escola de Hackers		
Autor(es)	Milene Giaretta, Adriano Canabarro Teixeira		
Síntese	O material auxilia os professores do Ensino Fundamental que queiram inserir o Pensamento Algorítmico em suas aulas. Inicialmente, são propostas atividades para serem realizadas sem o computador (“atividades desplugadas”). Na sequência é apresentado o ambiente <i>Scratch</i> e a metodologia abordada. Por fim, são apresentadas dezenas de atividades e desafios para serem realizados com o <i>Scratch</i> .		
Análise	Recurso com planejamento didático bem definido e com muitas ilustrações. Possui ficha catalográfica com registro ISSN. Recurso aplicado e vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), na Universidade de Passo Fundo (UPF), porém sem indicação de validação do produto.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431423		
Identificador	R9	Repositório	MEC-RED
Data de depósito	11/10/2018	Tipo de Recurso	Vídeo
Pilar(es) do PC	Decomposição e Algoritmos		

Público-Alvo	Ensino médio		
Título	Software e hardware		
Autor(es)	Centro Nacional de Mídias na Educação		
Síntese	O vídeo explica o funcionamento interno do computador destacando a divisão em software e hardware. A explicação faz uso de imagens e animações, além de uma analogia com o funcionamento do corpo humano, ao mostrar as partes que o compõem e suas funções.		
Análise	O recurso não é específico do Pensamento Computacional, mas aborda o pilar Algoritmos com explicação do conceito e exemplificação.		
URL	https://plataformaintegrada.mec.gov.br/recurso?id=34020		
Identificador	R10	Repositório	EduCapes
Data de depósito	27/03/2019	Tipo de Recurso	Dissertação de Mestrado / Sequência Didática
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Ensino fundamental I		
Título	Educação matemática e desenvolvimento do Pensamento Computacional no 3º ano do Ensino Fundamental: crianças programando jogos com Scratch		
Autor(es)	Luciane Mulazani dos Santos, Sidnéia Valero Egido		
Síntese	A Dissertação contém apresentação de atividades que foram realizadas em um minicurso numa escola do município de Araucária, “seu objetivo foi promover e investigar situações de ensino de programação para estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, observando o desenvolvimento do seu pensamento computacional. Para tal, foram realizadas aulas em contraturno, no formato de minicurso, utilizando o software Scratch com alunos do terceiro ano do Ensino Fundamental em uma escola da Região Metropolitana de Curitiba.”		
Análise	Dissertação completa depositada como recurso educacional. Apresenta relato e resultados de minicurso que incluiu conteúdos da matemática no desenvolvimento de projetos Scratch. Foi validada pela banca que examinou o trabalho apresentado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática da Universidade Federal do Paraná.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/1884/56138		
Identificador	R11	Repositório	EduCapes

Data de depósito	02/10/2018	Tipo de Recurso	Livro Digital
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Educação Básica		
Título	Contribuições da Computação para as Tecnologias Educacionais		
Autor(es)	Augusto Márcio da Silva Júnior, Daniele de Almeida Dias, Gabriel Gerber Hornink, Lucas Faloni Ferreira, Luis Eduardo de Matos, Paulo Alexandre Bressan, Raphael Biavati Silva, Raquel Ribeiro Balbino		
Síntese	O livro digital tem o objetivo de mostrar como os produtos da computação podem contribuir para a melhoria na educação, por intermédio de experiências vividas em iniciações científicas, trabalhos de conclusão de curso e projetos de extensão. O livro apresenta capítulos específicos que tratam de atividades de programação com o <i>Scratch</i> .		
Análise	Livro com abrangência da computação na educação, inclui resultados de pesquisas aplicadas na educação básica que estimulam habilidades do pilar Algoritmos. O recurso possui ficha catalográfica com ISBN.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/207000		
Identificador	R12	Repositório	EduCapes
Data de depósito	16/10/2019	Tipo de Recurso	Tese de doutorado/ Livro Digital
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	8º e 9º ano do ensino fundamental		
Título	Mobile learning e pensamento computacional: contributos para o desenvolvimento de aplicações em contextos educativos		
Autor(es)	Teresa Cardoso, José Manuel Freixo Nunes		
Síntese	Trata-se de uma tese de doutorado, na qual inclui a temática Pensamento Computacional para resolução de problemas em geral e desenvolvimento de habilidades do Século XXI. O autor apresenta resultados da aplicação de questionários e entrevistas e atividades de construção de aplicativos móveis com o <i>AppInvetor</i> .		
Análise	Tese de doutorado registrada como recurso educacional. Destaca-se no recurso a investigação onde estudantes do oitavo ano experimentaram aplicativos produzidos por estudantes do nono ano. A tese foi apresentada em Programa de Doutorado da Universidade Aberta de Portugal.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/10400.2/8607		

Identificador	R13	Repositório	EduCapes
Data de depósito	27/09/2020	Tipo de Recurso	Jogo
Pilar(es) do PC	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de Padrão.		
Público-Alvo	Ensino fundamental II		
Título	Jogo digital como recurso didático para o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica		
Autor(es)	Ana Marli Bulegon, Paolo Zuanazzi, Toni Dorneles		
Síntese	O jogo apresentado, um puzzle (quebra-cabeça) elaborado no <i>Construct 2</i> , objetiva que os estudantes pratiquem conceitos do Pensamento Computacional de forma lúdica. Neste jogo, os estudantes precisam encontrar um caminho para que a meta estipulada, representada por um número, seja alcançada. O jogo é composto por oito fases e crescente complexidade que estimulam o raciocínio lógico-matemático.		
Análise	Jogo bem apresentado em formato de artigo com referência a link externo da Universidade Franciscana (UFN) onde está hospedado o jogo propriamente dito. Não há informações sobre validação e utilização do jogo. Recurso associado ao Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática e ao curso de Tecnologia em Jogos Digitais da UFN.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/567863		
Identificador	R14	Repositório	EduCapes
Data de depósito		Tipo de Recurso	Dissertação de mestrado/Plano de Aula
Pilar(es) do PC	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de Padrão, Algoritmos.		
Público-Alvo	Ensino fundamental II		
Título	Pensamento Computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica		
Autor(es)	Eliel Constantino da Silva e Sueli Liberatti Javaroni		
Síntese	Essa dissertação aborda como os conceitos do Pensamento Computacional podem colaborar para o ensino da Matemática do Ensino Fundamental. Foram aplicados e apresentados quatro planos de aula acerca do significado do resto da divisão euclidiana e congruência entre números inteiros (módulo n), utilizando os kits de robótica <i>Arduino Uno</i> e programação com o software <i>Scratch for Arduino</i> .		

Análise	Dissertação de mestrado depositada como recurso educacional. Apresenta relatos de experiência de aplicação de planos de aula que abordam o Pensamento computacional no contexto da matemática com auxílio da robótica. Possuindo ficha catalográfica, foi avaliada por banca examinadora no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista (Unesp).		
URL	http://educapes.capes.gov.br/handle/11449/180525		
Identificador	R15	Repositório	EduCapes
Data de depósito	28/06/2018	Tipo de Recurso	<i>Blog (website)</i>
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Ensino fundamental		
Título	Blog Programador do Futuro		
Autor(es)	Katiane Cugik Couto, Luciane Mulazani Santos		
Síntese	Trata-se de um blog voltado ao ensino e desenvolvimento do Pensamento Computacional para estudantes do ensino fundamental. O blog apresenta atividades organizadas em três partes: “Despluga Ai”, “Code.org” e “Scratch”.		
Análise	Recurso bem apresentado com link externo para o blog de acesso público. Recurso associado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc). Não há informações a respeito da validação e utilização do recurso.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/429203		
Identificador	R16	Repositório	EduCapes
Data de depósito	22/04/2019	Tipo de Recurso	Livro Digital
Pilar(es) do PC	Decomposição, Abstração, Reconhecimento de Padrão, Algoritmos.		
Público-Alvo	Diverso		
Título	Informática Aplicada à Educação – Vol. 2		
Autor(es)	Ernane Rosa Martins		
Síntese	Este recurso apresenta investigações e discussões sobre o Pensamento Computacional (PC) no contexto amazônico, mas especificamente na região oeste do Pará, município de Santarém, com o auxílio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), aplicados ao ensino da matemática na educação básica.		

Análise	Recurso apresenta ficha catalográfica com ISBN. O livro apresenta capítulos que abordam explicitamente teoria e prática de todos os pilares do Pensamento Computacional.		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/432635		
Identificador	R17	Repositório	EduCapes
Data de depósito	16/06/2020	Tipo de Recurso	Livro Digital
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Professores da educação infantil		
Título	Desenho e avaliação de um curso <i>b-learning</i> para formação de professores e educadores sobre Pensamento Computacional, Programação e Robótica		
Autor(es)	Elizabeth Souza, Lúcia Amante, Antônio Quintas Mendes		
Síntese	O recurso apresenta o desenho e os resultados de um curso oferecido no Ambiente de Virtual de Aprendizagem da Universidade Aberta de Portugal, destinado a professores e educadores da Educação Infantil. O curso foi organizado em 25 horas de atividades presenciais e 25 horas de atividades a distância, abrangendo três módulos: Pensamento Computacional, Robótica Educativa e Programação com o Scratch Jr.		
Análise	Catalogado como livro digital, o recurso trata de um artigo de vinte páginas publicado em Abril/2020 na <i>Revista de Educação a Distância e eLearning (RE@D)</i> , a qual possui revisão por pares. O artigo inclui referencial teórico para o desenho de cursos em ambientes virtuais de aprendizagem e resultados da avaliação do curso por meio de um formulário disponibilizado em formato digital (Google Forms).		
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/10400.2/9782		
Identificador	R18	Repositório	EduCapes
Data de depósito	19/01/2020	Tipo de Recurso	Livro Digital
Pilar(es) do PC	Algoritmos		
Público-Alvo	Professores do ensino fundamental		
Título	Aprimoramento da própria prática pedagógica com tecnologias digitais com crianças do Ensino Fundamental: do Moodle ao Pensamento Computacional		
Autor(es)	Márcia Regina Kaminski, Clodis Boscarioli.		

Síntese	O recurso aborda um relato de experiência de práticas pedagógicas utilizando o Moodle, plataformas de jogos digitais, Scratch e Code. Org para desenvolver o Pensamento Computacional em turmas do ensino fundamental de uma escola pública municipal.
Análise	Catalogado como livro digital, o recurso trata de um artigo de vinte páginas publicado em novembro/2020 na <i>Revista de Educação a Distância e eLearning (RE@D)</i> , a qual possui revisão por pares. Destaca a apresentação do percurso metodológico incluindo Pesquisa Documental, Bibliográfica e Estudo de Caso com disponibilização de recursos para os estudantes e análise de portfólio estudantil.
URL	https://educapes.capes.gov.br/handle/10400.2/9060

Fonte: os(as) autores(as), 2020

2.2 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DOS RECURSOS EDUCACIONAIS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A partir da pesquisa e análise dos recursos apresentadas anteriormente, foi realizado um mapeamento sistemático com o objetivo de melhor compreender e apresentar as características gerais e abrangência dos recursos educacionais do Pensamento Computacional. Assim, esta seção apresenta a síntese quantitativa de recursos analisados por repositório, organizadas sob as seguintes características: tipo de recurso, pilares atendidos do Pensamento Computacional e características gerais observadas na análise dos recursos.

O Quadro 3 apresenta a quantidade de recursos educacionais por tipo de recurso para cada portal analisado. A síntese indica que, embora a tipologia de recursos seja diversificada, incluindo textos e mídias variadas, os livros digitais e sequências didáticas são os tipos de recursos mais desenvolvidos para a abordagem do Pensamento Computacional nos repositórios investigados, sendo, inclusive, a maioria relacionada a pesquisas desenvolvidas em Programas de Pós-graduação.

Quadro 3 – Tipos de Recursos Educacionais

Tipos de materiais	EduCapes	MEC-RED
Apresentação	-	1
Vídeos	-	1

Tipos de materiais	EduCapes	MEC-RED
Livro digital	6	-
Sequência didática	3	-
Jogos	2	-
Blog	1	-
Oficina	1	-
Caderno didático	2	-
Plano de aula	1	-

Fonte: os(as) autores(as), 2020

O Quadro 4 apresenta a quantidade de recursos disponíveis para cada pilar do Pensamento Computacional. Essa classificação foi realizada pelos autores(as) deste capítulo. Nota-se que alguns recursos são classificados em mais de um pilar do PC, por isso, o somatório das colunas do Quadro 4 pode ser maior que a quantidade de recursos identificados (Quadro 1).

Quadro 4 – Pilares atendidos do Pensamento Computacional

Pilar do Pensamento Computacional	EduCapes	MEC/ RED
Algoritmos	15	2
Abstração	10	1
Reconhecimento de padrão	9	1
Decomposição	9	1

Fonte: os(as) autores(as), 2020

O Quadro 5 apresenta a quantidade e quais os recursos atendem aos critérios utilizados para análise dos recursos (registrado, validado, aplicado e aplicável).

Quadro 5 – Quantidade de recursos por parâmetros analisados

Parâmetro analisado	Quantidade	Recurso(s) por identificador
Registrado	13	R3-R8; R10-R12; R14; R16-R18
Validado	11	R3-R7; R10-R12; R14; R17; R18
Aplicado	9	R5-R7; R10; R11; R14; R16-R18
Aplicável	17	Todos, exceto R12.

Fonte: os(as) autores(as), 2020

Foi considerado um recurso registrado aquele que apresentou vínculo a um sistema de informações em âmbito nacional ou internacional, por exemplo, registro ISBN. Em casos de recursos apresentados em dissertação ou tese, considerou-se a respectiva ficha catalográfica como o indicador de registro, uma vez que ela fornece as informações necessárias para identificação e localização da produção. Considera-se que um recurso foi validado quando ele foi analisado e avaliado por uma banca examinadora ou comitês ad hoc.

Para atender ao critério *Aplicado*, é analisado se o recurso depositado nas plataformas já foi utilizado ao menos uma vez, refletindo na apresentação do recurso os resultados do desenvolvimento das atividades. Devido à existência de recursos como livros que relatam e discutem uma experiência vivenciada em algum contexto de ensino, mas são, em si, o recurso cadastrado nas plataformas, não foi possível inferir que o recurso depositado tenha sido aplicado em algum momento. Dessa forma, propõe-se a categoria *Aplicável* para classificar os recursos que não apresentam informações sobre a aplicação prévia dele, mas apresentam proposições e guia para seu uso. Assim, entende-se por recurso aplicável aquele que dispõe das orientações necessárias para que ele possa ser utilizado em outros contextos. Todo recurso que foi validado e aplicado é considerado aplicável.

Não foi possível encontrar algumas informações de parâmetros para determinados recursos, por exemplo, se ele foi aplicado. Dessa forma, esses parâmetros não foram contabilizados devido à ausência das informações necessárias.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou uma síntese e análise sistemática dos recursos educacionais associados ao ensino e aprendizagem do Pensamento Com-

putacional disponíveis nos principais repositórios educacionais nacionais EduCapes e MEC/RED. Os resultados mostram que os repositórios ainda não dispõem de um volume considerável de recursos da área de Pensamento Computacional e grande parte dos recursos publicados para o ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional estão associados aos pilares de algoritmos e abstração, com destaque para a ampla utilização da programação em blocos com o Scratch.

Vale destacar que a variabilidade de formatos de recursos educacionais do PC também é pequena, sendo que dos 18 recursos analisados, metade é do tipo Livro Digital ou Sequência Didática. Assim, o levantamento realizado e apresentado neste capítulo colabora com a identificação de lacunas para ampliar a produção e disponibilização de recursos educacionais para o ensino e aprendizagem do PC.

Associado à pequena quantidade de recursos disponibilizados, percebe-se que apenas nove deles foram aplicados em algum contexto educacional. Diante disso, foi criado o parâmetro *Aplicável*, a fim de informar sobre a possibilidade da aplicação dos demais recursos quando eles dispõem das informações necessárias para a utilização deles. Uma particularidade na classificação dos parâmetros é o recurso R12, que, diferente dos demais recursos que são provenientes dos programas de pós-graduação, não apresenta uma produção técnica que possa ser reutilizada, sendo a tese o próprio recurso depositado, o que inviabiliza a sua replicação, não sendo classificado como *Aplicado* ou *Aplicável*. É notório que os recursos educacionais digitais apresentados nas dissertações e teses seriam mais facilmente acessíveis e mais reutilizáveis, se fossem diretamente depositados nos repositórios ao invés de depositar toda a dissertação ou tese, demandando a leitura de informações desnecessárias à compreensão da qualidade e utilização do recurso.

Destaca-se que os resultados aqui apresentados são resultados parciais do projeto em andamento denominado Recursos Educacionais Digitais do Pensamento Computacional na Educação Básica (RED-PCEB), o qual considera a relevância do estudo dos modelos de curadoria de recursos educacionais, conforme apresentado em Cechinel (2017), e propõe um repositório temático do Pensamento Computacional, inspirado no repositório internacional *Exploring Computational Thinking* (ECT) do *Learning Repository* (ISTE, 2020b), sendo implementado com o software livre DSPACE (SOBRAL; SANTOS, 2017). O modelo de curadoria do RED-PCEB inclui a avaliação dos recursos baseada nos pressupostos teóricos apresentados em

Kaplún (2003) e nos critérios de Avaliação da Capes para produção técnica educacional (BRASIL, 2013).

REFERÊNCIAS

BBC. Computer Science. **Computational Thinking**. 2018. Disponível em: <https://www.bbc.com/bitesize/topics/z7tp34j>. Acesso em: 21 jun. 2020.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades deslocadas na educação básica**. 2017. 224f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRACKMANN, C. P. **Pensamento Computacional Brasil**. 2020. Disponível em: <http://www.computacional.com.br>. Acesso em: 2 maio 2020.

BRAGA, J. C. Desafios para o desenvolvimento de Objetos de aprendizagem reutilizáveis e de Qualidade. In: WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO, 1, 2012, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba, 2012. p. 90-99.

BRAGA, J. C. **Objetos de aprendizagem: metodologia de desenvolvimento**. v. 2, Santo André: Ed. UFABC, 2014.

BRASIL. Capes. **Classificação de Produção Técnica**. Disponível em: https://www.capes.gov.br/images/documentos/Classifica%C3%A7%C3%A3o_da_Produ%C3%A7%C3%A3o_T%C3%A9cnica_2017/46_ENSI_class_prod_tecn_jan2017.pdf. Acesso em: 2 maio 2020.

BRASIL. Capes. **Documento de Área – Ensino**. Disponível em: http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacaotrienal/Docs_de_area/Ensino_doc_area_e_comiss%C3%A3o_block.pdf. Acesso em: 2 maio 2020.

BRASIL. [BNCC (2017)]. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017.

BRASIL. Capes. **Portal EduCAPES**. 2020a. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/>. Acesso em: 2 maio 2020.

BRASIL. MEC. **Plataforma MEC de Recursos Educacionais Digitais**. 2020b. Disponível em: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/>. Acesso em: 1 jul. 2020.

CECHINEL, C. Modelos de curadoria de recursos educacionais digitais, **CIEB Estudos**, ago. 2017. Disponível em: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2019/04/>

CIEB-Estudos-5-Modelos-de-curadoria-de-recursos-educacionais-digitais-31-10-17.pdf. Acesso em: 1 jul. 2020.

CEIE, Comissão Especial de Informática na Educação da SBC. **Portal de Publicações da CEIE**. 2020. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/>. Acesso em: 01 jul. 2020.

CIEB. **Portal CIEB**. Disponível em: <http://cieb.net.br>. Acesso em: 2 maio 2020.

GAMA, C. L. G. A Experiência de Desenvolver Objetos Educacionais com Auxílio do Software Geogebra e Disponibilizá-los em um Repositório. In: CIEAD CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 24, 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: ABED, 2018. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2018/anais/trabalhos/4943.pdf>. Acesso em: 1 ago. 2020.

ISTE, International Society for Technology in Education. **Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education**. 2020a. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. Acesso em: 2 maio 2020.

ISTE, International Society for Technology in Education. **Exploring Computational Thinking Repository**. 2020b. Disponível em: https://learn.iste.org/d2l/lor/search/search_results.d2l?ou=6606&lrepos=1006. Acesso em: 1 jul. 2020.

KAPLÚN, G. Material Educativo e Experiência de Aprendizado. **Comunicação & Educação**, São Paulo, 271, p. 46-60, maio/ago. 2003.

MEIRA, R. **Pensamento computacional na educação básica**: uma proposta metodológica com jogos e atividades lúdicas. 119f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2017.

SOARES, C. G.; SOUZA, D. C.; CASTRO, J. B. Recursos Educacionais Digitais e o ensino de adição e subtração: a concepção de um jogo na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 7, 2018. **Anais [...]**. Fortaleza: SBC, 2018. Disponível em: <https://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/issue/view/181>. Acesso em: 1 jul. 2020.

SBC. Sociedade Brasileira da Computação. **Ensino de Computação na Educação Básica**. 2019. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>. Acesso em: 2 maio 2020.

SOBRAL, R. M.; SANTOS, C. A. C. M. Repositórios institucionais digitais de informação científica: implementação com o software DSpace como solução técnica, **Revista de Ciências e Tecnologias da Informação (PRISMA.COM)**, Portugal-Porto, n. 35, p. 152-184, 2017.

VALENTE, J. A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. **Revista eCurriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 5562, 2016.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, 49-3, p. 33-35, 2006.

DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL À INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Gian Carlos Sobral de Mello

Marcos Yuzuru de Oliveira Camada

Gilvan Martins Durães

1 INTRODUÇÃO

A proposição de novas metodologias e práticas de ensino e aprendizagem podem contribuir para a melhoria da qualidade da educação brasileira. É notório que a Educação Básica Brasileira (EBB), de um modo geral, apresenta desafios para alcançar uma qualidade exigida nos tempos atuais. Essa situação é refletida em resultados de avaliações nacionais e internacionais de educação.

Uma dessas avaliações é o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) criado em 2007 e que fornece informações de qualidade da educação relacionada ao fluxo escolar e às médias de desempenho das avaliações (INEP, 2020). O Ideb é uma importante ferramenta para orientação de políticas públicas para a melhoria da educação por meio da determinação de metas de qualidade a serem alcançadas pelos entes federativos. Os resultados mais recentes do Ideb revelam que, embora a educação brasileira tenha melhorado, muitos estados e municípios não alcançaram as metas para as etapas Educação Básica, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Além disso, a desigualdade regional também é um problema presente em que os estados das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentaram melhores resultados educacionais que as Regiões Nordeste e Norte do país. Da mesma forma, essa desigualdade também é percebida entre rede privada e pública de ensino, tendo a primeira apresentado resultados gerais melhores que a segunda (INEP, 2020).

Outra avaliação educacional adotada pelo governo brasileiro é o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, tradução de *Programme for International Student Assessment* (Pisa). O Pisa é um estudo comparativo internacional realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que visa avaliar o desempenho de estudantes na faixa etária a partir de 15 anos no domínio da leitura, matemática e ciências. Dessarte, cada país pode se inspirar nas políticas e práticas educacionais aplicadas em outros lugares e (re)formular as suas políticas e programas, visando, assim, ao melhoramento da qualidade do aprendizado. O Brasil participa do Pisa desde seu lançamento em 2000 e, atualmente, conta com 79 países participantes. No Brasil, o Pisa é organizado e executado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Essa avaliação é realizada a cada três anos, desse modo, o relatório mais recente refere-se ao ano de 2018 (INEP, 2018). Nessa última versão, revela-se que o Brasil não foi capaz de obter avanços significativos no desempenho dos estudantes em leitura, em matemática e em ciências, obtendo as colocações de 57º, 70º e 66º nessas áreas, respectivamente (INEP, 2018).

Uma prática de ensino que tem se popularizado e que pode contribuir para melhoria da EBB é o estímulo ao Pensamento Computacional (PC). De acordo com Wing (2006), o PC é baseado em conceitos da Ciência da Computação, embora não restrito a essa área, e que envolve o raciocínio e comportamento humano para representar o conhecimento, solucionar problemas de maneira eficiente e projetar sistemas. Desse modo, o ensino e aprendizagem do PC pode contribuir para o aperfeiçoamento da capacidade sistemática e analítica das crianças e adolescentes, contribuindo assim também para o aprimoramento da leitura, escrita e aritmética.

Políticas de estímulo e prática do Pensamento Computacional já estão presentes na Educação Básica de diferentes países (ALMEIDA; VALENTE, 2019). No Brasil, iniciativas semelhantes têm surgido, mas ainda são escassas. Atualmente, a principal entidade que tem defendido a importância da inclusão do PC na EBB é a Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Para isso, uma comissão elaborou e publicou em 2017 no XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (CSBC) os referenciais de formação em Computação para Educação Básica, tratando assim das competências e habilidades nos eixos Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital a serem implementadas e adaptadas para o respectivo contexto escolar (ZORZO *et al.*, 2017). Dessa forma, nos últimos anos, observa-se o aumento do número de iniciativas de pesquisadores e educadores em con-

tribuir para a efetiva prática do ensino e aprendizagem do PC na Educação Básica do Brasil.

A Inteligência Artificial (IA) é um ramo da Ciência da Computação que tem figurado como uma aplicação do Pensamento Computacional e tem desenvolvido novas habilidades em estudantes da Educação Básica. A IA visa criar teorias e modelos cognitivos baseados em sistemas computacionais (BITTENCOURT, 2001, p. 20). A implementação desses modelos resulta nas chamadas entidades inteligentes (RUSSELL; NORVIG, 2004, p. 3). Nos últimos anos, pesquisadores internacionais têm se debruçado com a possibilidade do ensino de fundamentos da IA como estratégia para o ensino e aprendizagem do Pensamento Computacional.

A AI4K12 (2020) é uma iniciativa liderada por cientistas da computação dos Estados Unidos da América (EUA) que visa promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio da IA para o público do K-12 (ensino básico daquele país). Essa iniciativa orienta suas atividades sob a ótica das “Cinco Grandes Ideias” na IA: (i) computadores percebem o mundo usando sensores, (ii) os agentes mantêm representações do mundo e as usam para racionar, (iii) os computadores podem aprender com os dados, (iv) os agentes inteligentes necessitam de muitos tipos de conhecimento para interagir naturalmente com os humanos, e (v) as aplicações de IA podem impactar a sociedade de maneiras positivas e negativas.

O grupo do *Personal Robots* pertencente ao Laboratório de Mídia do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) tem desenvolvido o projeto *AI + Ethics Curriculum for Middle School*. Esse projeto propõe um currículo de fonte aberta (*open source*) sobre IA para alunos do ensino médio. Esse currículo abrange conceitos técnicos e implicações éticas que tais conceitos acarretam (PERSONAL ROBOTS, 2020).

Outra iniciativa internacional é o projeto *AI for Oceans*, mantido pela Code.org®. Essa instituição é uma instituição sem fins lucrativos que se dedica a expandir o acesso à Ciência da Computação nas escolas e aumentar a participação de jovens mulheres e estudantes nessa área. De um modo geral, o projeto *AI for Oceans* apresenta propósito semelhante ao projeto do grupo *Personal Robots*, mas seguindo uma estratégia de PC “plugada” a partir de um conjunto de softwares de grandes empresas parceiras (CODE, 2020).

O grupo denominado *Exploring Computer Science* (ECS) propõe um currículo escolar do ensino médio para ensino de IA, direcionando mais a

abordagem para aspectos de aplicações e contribuições futuras da IA. Assim, esse currículo visa desmistificar a IA e permitir uma maior compreensão das terminologias da área, como aprendizado de máquina e aprendizado profundo (CLARKE, 2019).

Outro projeto internacional identificado que envolve IA e PC é o projeto *Open Learning* mantido pela *AI4ALL*. Esse projeto propõe uma adaptação do currículo do ensino médio dos EUA para dar o suporte necessário ao ensino de IA. Uma característica importante desse currículo é a interdisciplinaridade, e da mesma forma que os projetos anteriores, também aborda questões éticas e impacto social da IA (AI4All, 2020).

No Brasil, as comunidades acadêmica e de educadores têm se debruçado na temática Pensamento Computacional. Entretanto, essas mesmas comunidades estão alheias à temática de IA associada ao PC para estudantes da EBB. Parte dos autores deste capítulo realizou um levantamento bibliográfico sistemático apresentado em Camada e Durães (2020), no qual evidenciaram que dos 17 artigos selecionados, relacionados ao ensino da IA na Educação Básica, apenas um trabalho de pesquisa primária (pesquisa aplicada) foi desenvolvido por autores brasileiros. Atualmente, a IA está presente de maneira pervasiva, na vida da grande maioria das pessoas por intermédio de produtos e serviços inteligentes. O entendimento da IA de maneira crítica torna-se cada vez mais importante para os jovens. Desse modo, o trabalho apresentado neste capítulo visa fomentar a discussão dessa temática propondo possíveis caminhos e elencando alguns desafios para que o ensino da IA integrado ao PC seja uma realidade para EBB.

As demais seções deste capítulo estão organizadas da seguinte forma: a Seção 2 apresenta uma breve fundamentação do Pensamento Computacional e da Inteligência Artificial; a Seção 3 apresenta as principais propostas internacionais para o ensino de IA e os possíveis desdobramentos no contexto da Educação Básica Brasileira; por último, as considerações finais e trabalhos futuros são abordados na Seção 4.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção, são abordados os principais temas que orientam este artigo: Pensamento Computacional (Seção 2.1) e Inteligência Artificial (Seção 2.2).

2.1 Pensamento computacional

Nos últimos tempos, o ensino da matemática básica no Brasil e em outros países tem passado por um conjunto de transformação para sua melhor compreensão a partir do uso de tecnologias digitais da informação e comunicação no processo de ensino, desse modo, aumentando o interesse e o desenvolvimento das famigeradas competências do Século XXI, tais como a utilização de informação, criatividade, pensamento sistêmico, investigação e pesquisa (INEP, 2018; OCDE, 2020). Uma dessas transformações curriculares que vem se desenvolvendo e tornando realidade no Brasil e previsto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é o Pensamento Computacional (BRASIL, 2018).

O Pensamento Computacional (PC) se popularizou com a publicação, em 2006, do artigo “*Computational Thinking*” da pesquisadora Jeanette M. Wing. A autora defende a ideia de que o PC é uma habilidade essencial para todos, assim como ler, escrever e calcular (WING, 2006). Os conceitos e atividades de PC a serem abordados na Educação Básica foram definidas pela *International Society for Technology in Education* (Iste) e com a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), juntamente com professores de Ciência da Computação e das áreas de Humanas (VALENTE, 2016).

Segundo a BBC (2018), o PC está organizado em quatro pilares interdependentes. Cada pilar é essencial para o outro, assim como as “pernas” de uma mesa, para dar sustentabilidade durante todo o processo de resolução do problema. A literatura distingue os quatro pilares do PC (WING, 2006): Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos. Decomposição implica reduzir um problema complexo dividindo-o em partes menores e mais simples de resolvê-los. Reconhecimento de padrões é a comparação dos problemas menores com problemas que já foram resolvidos para solucioná-los de maneira mais rápida e eficiente. Abstração ocorre ao focar apenas os aspectos importantes de uma situação/problema, ignorando o que é irrelevante. Por fim, Algoritmos se refere ao conjunto de regras ou passos para solucionar problemas.

Desse modo, a definição do PC pode ser dada por um processo de resolução de problemas que inclui (mas não está limitado a) as seguintes características: formulação de problemas de forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para nos ajudar a resolvê-los; organização e análise lógica dos dados; representação de dados por meio de abstrações,

como modelos e simulações; automatização de soluções a partir do pensamento algorítmico; identificação, análise e implementação de possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e efetiva de etapas e recursos; generalização e transferência desse processo de resolução de problemas para uma grande variedade de problemas (ISTE, 2020).

Nesse sentido, o PC também pode ser identificado na execução de tarefas do dia a dia por intermédio da utilização dos pilares do PC para executar uma tarefa relativamente complexa. Por exemplo, é possível *abstrair* o problema de “lavar roupas” à utilização de uma máquina lavadora de roupas. O processo de abstração nesse caso consiste em analisar o problema como uma caixa, sem se preocupar com o que tem dentro dela, apenas usá-la. Nesse exemplo, a *decomposição* e o *reconhecimento de padrões* também podem ser observados, ao dividir e agrupar um conjunto de roupas seguindo um determinado padrão de cores ou tipos de roupas a serem lavadas juntas. Todas as etapas executadas entre a identificação do problema e o resultado obtido com as roupas lavadas constituem um *algoritmo* para solucionar o *problema* de “lavar roupas”.

As atividades de estímulo ou ensino e aprendizagem do PC podem ser baseadas no uso de ferramentas computacionais (“plugada”), por exemplo, softwares de programação de aplicativos, simulação e jogos, ou ferramentas não computacionais (“desplugada”), por exemplo, cartões e jogos de tabuleiros (TSARAVA, 2019).

2.2 Inteligência Artificial

A IA é uma subárea da Ciência da Computação que tem como objetivo estudar, projetar e aplicar métodos e modelos computacionais baseados em raciocínio, sendo denominados agentes inteligentes (RUSSELL; NORVIG, 2020). As aplicações modernas da IA estão voltadas para duas principais características: *autonomia* e *adaptabilidade*. Autonomia é a habilidade de executar tarefas em contextos complexos sem constante intervenção do ser humano, e adaptabilidade é a habilidade de melhorar seu desempenho aprendendo com a experiência (RUSSEL; NORVIG, 2020).

A IA está presente no dia a dia das pessoas de maneira ubíqua e, em muitas vezes, imperceptível a partir de produtos e serviços. Alguns exemplos de aplicações da IA são: sistema que joga xadrez, algoritmo de logística, reconhecimento de voz, texto manuscrito, faces e imagens, veículo

autônomo, robô que faz atendimento via *chat* (*chatbot*); sistemas de recomendações pessoais e de negócio, detecção de spam de e-mail, predições médicas, tais como, predição de complicações cirúrgicas, detecção de sinais de diabetes a partir de coleta de dados pessoais, aperfeiçoamento de modelos matemáticos para pré-diagnóstico do coronavírus, dentre outros (OLIVO; SANTIN; OLIVEIRA, 2015; VELAZCO, 2018; MOREIRA; MESQUITA; PERES, 2019; MCELWEE, 2019; CANTO; SCARTEZINI, 2020; RUSSEL; NORVIG, 2020).

3 INICIATIVAS DE ENSINO DE IA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Iniciativas internacionais têm surgido com projetos e propostas curriculares que envolvem Inteligência Artificial com Pensamento Computacional em diferentes etapas do ensino básico. Além disso, algumas dessas iniciativas também reúnem artigos resultantes de pesquisas acadêmicas e recursos didáticos para apoio dessas propostas. Nesta seção, são apresentadas as seguintes iniciativas: *AI4K12* (Seção 3.1), *AI Education* (Seção 3.2), *AI + Ethics Curriculum for Middle School* (Seção 3.3), *AI for Oceans* (Seção 3.4), *ECS* (Seção 3.5), *Open Learning* (Seção 3.6) e, por fim, *ML For Kids* (Seção 3.7). Na Seção 3.8, é realizada uma discussão sobre a aplicação e adaptação de tais iniciativas no contexto nacional, como também as reflexões a respeito dos desafios do ensino de IA na Educação Básica Brasileira.

3.1. AI4K12

O projeto AI4K12 é uma iniciativa patrocinada pela Associação para o Avanço da Inteligência Artificial³² (*Association for the Advancement of Artificial Intelligence – AAAI*) e Associação dos Professores de Ciência da Computação³³ (*Computer Science Teachers Association – CSTA*), que reúne um conjunto de recursos (artigos e materiais de apoio) para ensino de IA na educação básica dos EUA (K-12). Desse modo, são propostas também as principais diretrizes para o ensino de IA para o referido público, especificando as competências que devem ser atingidas pelos estudantes em cada etapa (AI4K12, 2020).

Uma importante contribuição desse projeto consiste no guia que sintetiza as áreas da IA e as competências que devem ser desenvolvidas

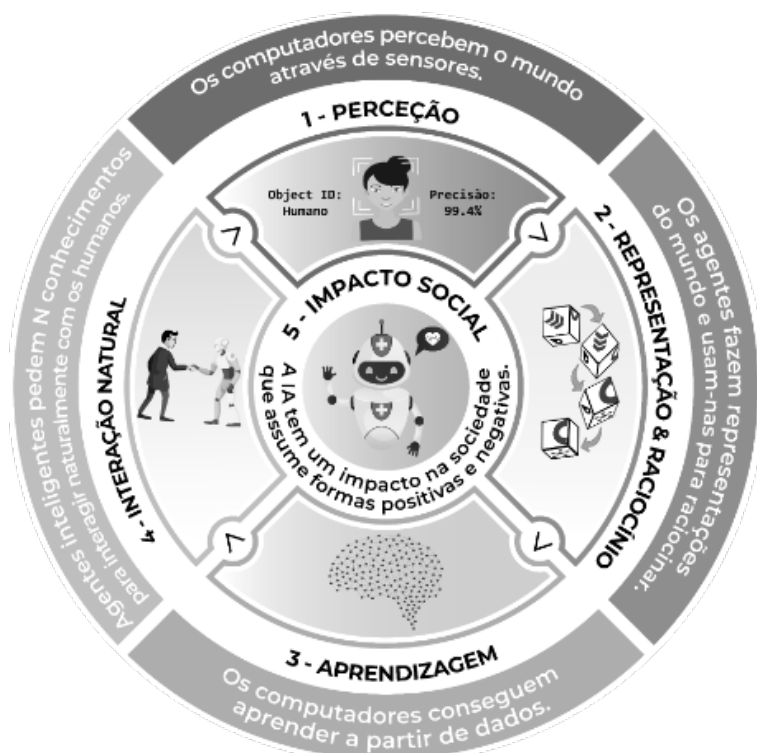
³² Conferir em: <https://aaai.org>.

³³ Conferir em: <https://csteachers.org>.

junto aos estudantes. Esse guia, ilustrado na Figura 1, é denominado Cinco Grandes Ideias na IA (*Five Big Ideas in AI*) (TOURETZKY *et al.*, 2019).

Desse modo, as cinco principais competências que podem ser desenvolvidas junto aos estudantes da educação básica são (TOURETZKY *et al.*, 2019): Percepção, Representação e Raciocínio, Aprendizado, Interação Natural e Impacto Social. A seguir, são apresentadas essas competências e como elas foram propostas para a educação básica por Touretzky *et al.* (2019):

Figura 1 – As cinco grandes ideias na IA. Guia das competências de ensino de IA no K-12



Fonte: <https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki>

Percepção. Refere-se ao processo de extração de informações por meio de sinais sensoriais feitos pelas máquinas. É a partir desse processo que os dispositivos computacionais são capazes de perceber o mundo que lhes cerca. Desse modo, Touretzky *et al.* (2019) propuseram que os estudantes das séries iniciais devem saber dos pré-requisitos e entender o funcionamento do processo de percepção da linguagem falada (sons da língua, vocabulário,

gramática e padrões de uso) e imagens pelo computador. Esses estudantes também devem ser capazes de interagir com os agentes baseados em voz e ter alguma experiência de visão de máquina. Já os estudantes de séries mais intermediárias ou avançadas devem ser capazes de modificar aplicativos simples baseados em percepção e escritos com ferramentas próprias de programação infantil e primitivas da IA. Esses estudantes também deverão perceber limitações dos sistemas de percepção de máquina e usar ferramentas de aprendizado de máquina para treinar classificadores perceptivos.

Representação e Raciocínio. Consiste no processo de como os agentes inteligentes realizam a representação do mundo que lhes cerca e como a utilizam para raciocinar. Essas representações são a base do raciocínio que gera novas informações a partir do conhecimento anterior. De um modo geral, os estudantes devem entender que esses agentes constroem representações do mundo usando para isso estruturas de dados. É importante também que os estudantes compreendam o conceito de representação. Além disso, os estudantes devem compreender que, embora os agentes inteligentes sejam capazes de raciocinar sobre problemas complexos, eles não pensam como o ser humano. Devido a isso, embora alguns problemas sejam simples para o raciocínio humano, eles estão além das capacidades dos sistemas de IA atuais. Nas séries intermediárias, os estudantes devem ser capazes de examinar representações, como também se espera que eles sejam capazes de trabalhar com representações com programas simples. Nas séries finais, os estudantes devem utilizar estruturas de dados elementares para programar algoritmos de inferência simples.

Aprendizado. Processo em que os computadores inferem ou identificam padrões a partir de [enorme quantidade de] dados. Esses dados podem ser fornecidos pelos humanos ou adquiridos pelos próprios computadores. Nas séries iniciais, os estudantes devem experimentar tais algoritmos fazendo-os aprender e reconhecer seu rosto ou gestos simples. Nas séries intermediárias, os estudantes devem ser capazes de escrever programas simples que reconheçam um objeto simples. Além disso, esses estudantes devem ser capazes de medir quão bem um sistema foi treinado. Nas séries mais avançadas, os estudantes devem ser capazes de treinar usando uma ferramenta interativa e devem ser capazes também de codificar aplicativos simples de aprendizado de máquina.

Interação Natural. Refere-se a como os agentes inteligentes são capazes de interagirem de maneira confortável com os seres humanos. Esses

agentes devem ser aptos a conversarem em idiomas humanos, reconhecer expressões e emoções faciais e, a partir dos conhecimentos culturais e sociais, realizarem inferência acerca das intenções do comportamento observado. Assim, os estudantes devem perceber que, embora os agentes inteligentes sejam capazes de compreender a linguagem natural de forma limitada, eles não têm a capacidade de conversação ou raciocínio geral que até mesmo uma criança tem. Os estudantes devem ser capazes também de descrever os tipos de solicitações que um assistente inteligente entende e usar aplicativos para reconhecimento facial. Nas séries intermediárias, os estudantes devem ser capazes de diferenciar uma *chatbot* de um ser humano, e propor e entender exemplos de linguagens naturais que sejam difíceis para um computador entender. Ainda nas séries intermediárias, os estudantes também devem ser capazes de usar programas de analisadores puramente sintáticos, e verificar as suas limitações observando determinadas interpretações incorretas. Nas séries mais avançadas, os estudantes devem ser capazes de construir gramáticas livres de contexto para analisar linguagens simples e usar ferramentas de processamento de linguagem para construir *chatbot*. Além disso, esses estudantes devem ser capazes de usar ferramentas de análise de sentimento.

Impacto Social. Conjunto de atividades que visam esclarecer o impacto da IA na sociedade, como ela age e que pode interferir negativamente ou positivamente na vida das pessoas. Assim, é importante discutir a aplicação ética de sistemas baseados em IA. Nas séries iniciais, os estudantes devem ser capazes de identificar como a IA pode contribuir para a vida diária deles e para o futuro da humanidade. Já os estudantes das séries intermediárias devem apresentar pensamentos críticos sobre novas aplicações de IA. Nessa mesma faixa de séries, os estudantes devem ser capazes de fazer um paralelo entre a revolução industrial e uma possível revolução da IA. Finalmente, os estudantes das séries finais devem ser capazes de avaliar novas tecnologias de IA e descrever seus impactos éticos e sociais.

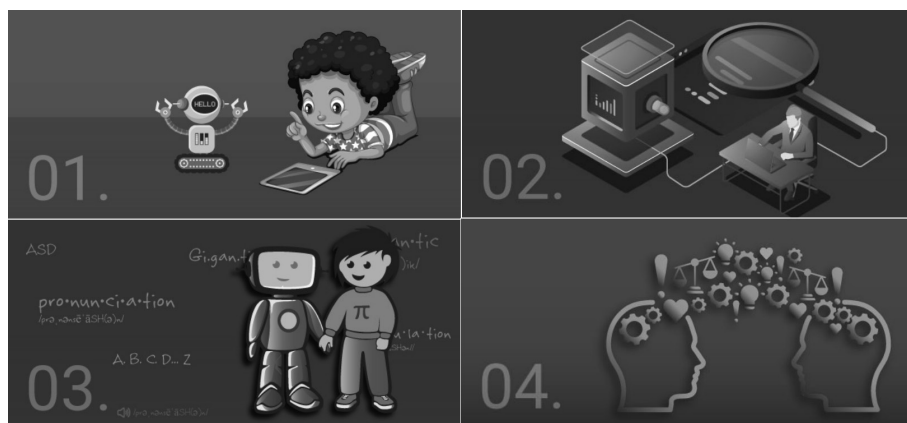
3.2 Iniciativa AI Education

Em 2019, o MIT Media Lab lançou a iniciativa (ou macroprojeto) denominada AI Education³⁴ para abarcar projetos de pesquisa e desenvolvimento

³⁴ Conferir em: <https://aieducation.mit.edu/>.

baseados em evidência com o objetivo de democratizar a IA e permitir que estudantes e professores se preparem para maximizar o potencial da IA e criar novas tecnologias. Há quatro grandes perspectivas apresentadas no portal do macroprojeto (Figura 2): Alfabetização em IA na Educação Básica; AI para educação adulta e estudantes vocacionados; IA e a aprendizagem personalizada em sala de aula; Inclusão e Criatividade na era da IA.

Figura 2 – Perspectivas da iniciativa *AI Education*



Fonte: <https://aieducation.mit.edu/>

Sob a perspectiva da Alfabetização em IA e associando-a ao Pensamento Computacional como uma nova alfabetização do Século XXI, a iniciativa desenvolve materiais de treinamento de professores e guias de projetos alinhados às Cinco Grandes Ideias na IA, apresentadas na seção anterior.

Sob a perspectiva da IA para educação adulta e estudantes vocacionados, a iniciativa apresenta a meta que provê inovação e caminhos para a formação profissional em IA, bem como colaborar com a indústria e escolas técnicas na geração de empregos e educação contínua na área.

A perspectiva da IA e a aprendizagem personalizada em sala de aula visa capacitar estudantes e professores para incorporar a IA na sala de aula, levando em consideração a privacidade e outros impactos sociais, especificamente desenvolvendo agentes inteligentes que servem como tutores que auxiliam os professores, com o objetivo de resolver problemas da educação e aumentar a qualidade no ensino e aprendizagem para todas as crianças.

Por fim, sob a perspectiva da Inclusão e Criatividade na era da IA, a iniciativa visa alcançar um grupo diverso de cidadãos, por intermédio de competições e exposições de projetos estudantis para a inclusão e impacto social que visam melhorar a vida das pessoas e resolver problemas enfrentados nas comunidades delas, ao tempo em que forma jovens criativos e inovadores em IA.

O portal da iniciativa AI Education apresenta dezenas de projetos organizados por escolaridade (k-2, 3-5, 6-8, 9-12). Os projetos são multidisciplinares e interativos com foco na criação de novas tecnologias, atividades e programas para impacto na escola e no mundo real. A Figura 2 ilustra alguns projetos do AI Education. Junto com os projetos, são disponibilizadas unidades de aprendizagens (do inglês *learning units*), que normalmente são guias de atividades diversas, como atividades de robótica aplicada e desenvolvimento e treinamento de algoritmos de aprendizagem de máquina para reconhecimento de padrões (imagem, áudio, vídeo ou texto) e aplicações da IA.

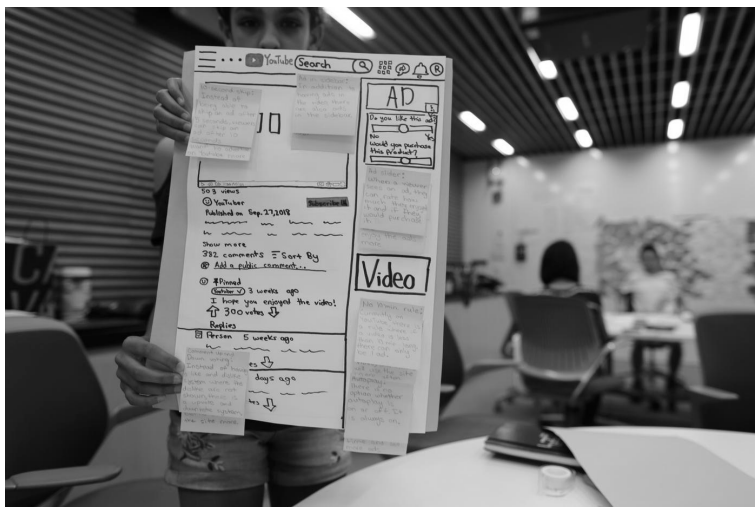
3.3 AI + *Ethics curriculum for middle school*

Um dos projetos que fazem parte da iniciativa AI Education do MIT é o projeto *AI + Ethics Curriculum for Middle School*, que visa desenvolver um currículo *open-source* de IA para alunos do ensino médio, permitindo-os terem uma visão sob aspectos técnicos, éticos e sociais da IA. Esse currículo é proposto no documento “*An Ethics of Artificial Intelligence Curriculum for Middle School Students*” (PERSONAL ROBOTS, 2020).

A partir desse material, os estudantes devem aprender conceitos técnicos e as implicações éticas que eles podem acarretar. Esse material é voltado para as séries intermediárias do ensino básico. Contudo, ele não especifica exatamente as séries para cada atividade como no projeto AI4K12.

Esse projeto também apresenta uma abordagem baseada em algoritmos, considerando as partes interessadas diretamente e indiretamente em um sistema. Além disso, esse projeto envolve projetar ou reprojetar sistemas baseados em IA. Esse projeto também é baseado em Pensamento Computacional com estratégias “desplugadas”. A Figura 3 ilustra um exemplo de atividade desplugada.

Figura 3 – Exemplo de atividade “desplugada” de reprojeto do YouTube realizado por uma estudante



Fonte: <https://www.media.mit.edu/projects/ai-ethics-for-middle-school/overview/>

De um modo geral, o referido material aborda:

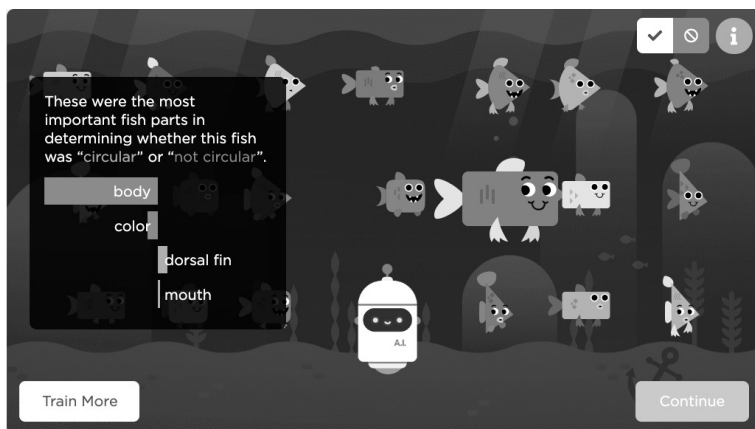
- entendimento dos mecanismos básicos dos sistemas de inteligência artificial;
- entendimento da relação entre as técnicas e o social, e o impacto desse modelo nas agendas políticas;
- reconhecimento dos diferentes interessados nesse sistema em relação às técnicas e às aplicações sociais, e as diferentes implicações;
- aplicação da compreensão técnica da IA e o conhecimento das entidades interessadas para determinar objetivos justos para um sistema sociotécnico;
- consideração dos impactos da tecnologia no mundo.

3.4 AI For Oceans

A organização Code.org®, em parceria com a Microsoft®, propõe um currículo e um conjunto de atividades “plugadas” para o ensino de fundamentos da computação. Essas atividades são organizadas em nove lições on-line, sendo a última lição (9 – *AI for Oceans*) voltada ao ensino de IA – ilustrada

na Figura 4. As demais lições são voltadas ao ensino e aprendizagem da programação e outros fundamentos da Ciência da Computação (CODE, 2020).

Figura 4 – *AI for Oceans*



Fonte: <https://studio.code.org/s/oceans/>

A referida Lição 9 – *AI for Oceans* – é dividida em duas subatividades. Na primeira, os alunos classificam objetos como “peixes” e “não peixes” para removerem lixo do oceano. No segundo momento, os alunos poderão criar novos rótulos para aplicar às imagens de peixes geradas aleatoriamente. Desse modo, esse treinamento irá gerar um modelo capaz de realizar a classificação de novas imagens de maneira automática (CODE, 2020). A plataforma conta com um Guia de Ensino³⁵, no qual disponibiliza um tutorial para professores e materiais complementares, como vídeos que fomentam a discussão sobre o que é Aprendizado de Máquina, ética e impacto da IA na sociedade, além disso, o professor pode gerar um certificado personalizado para cada estudante que cumpriu a lição.

3.5 Exploring Computer Science (ECS)

O programa denominado *Exploring Computer Science* (ECS) propôs um módulo curricular para o ensino básico relacionado ao tema de Inteligência Artificial denominado “Inteligência Artificial: Unidade Curricular Alternativa” (do inglês, “*Artificial Intelligence: Alternate Curriculum Unit*”).

³⁵ Conferir em: <https://curriculum.code.org/hoc/plugged/9/>.

Esse currículo tem como objetivo desmistificar o tema de IA por meio da compreensão de termos relacionados à IA (CLARKE, 2019). O portal desse programa (ilustrado na Figura 5) contém o módulo instrucional textual, material de apoio ao professor e slides de aula.

Figura 5 – Banner do programa ECS – *Artificial Intelligence: Alternate Curriculum Unit*



Fonte: <http://www.exploringcs.org/for-teachers-districts/artificial-intelligence>

Os conhecimentos e habilidades adquiridos por meio desse módulo são contextualizados sobre os impactos sociais, morais e éticos dos sistemas e do uso da IA. Esse material é dividido em 20 unidades que tratam de um determinado tema da IA por dia. Esse módulo é voltado para que os estudantes tenham conhecimento básico sobre os fundamentos da IA e as aplicações dos sistemas de IA no dia a dia, possam construir aplicações desses sistemas e ter uma opinião crítica dos impactos delas na sociedade (CLARKE, 2019).

Assim, o estudante deverá ser capaz de explicar terminologias-chave associadas à área de IA, identificar o tipo de IA que está sendo usado para reconhecimento de imagem, fala e tradução, como também compreender como a IA tem mudado diferentes setores da sociedade. Além disso, os estudantes deverão dominar aspectos técnicos básicos como o funcionamento de uma rede neural, construir, treinar e testar um sistema de IA. Além desse documento, o ECS disponibiliza materiais de suporte para professores baseados na estratégia em PC “desplugada” (CLARKE, 2019).

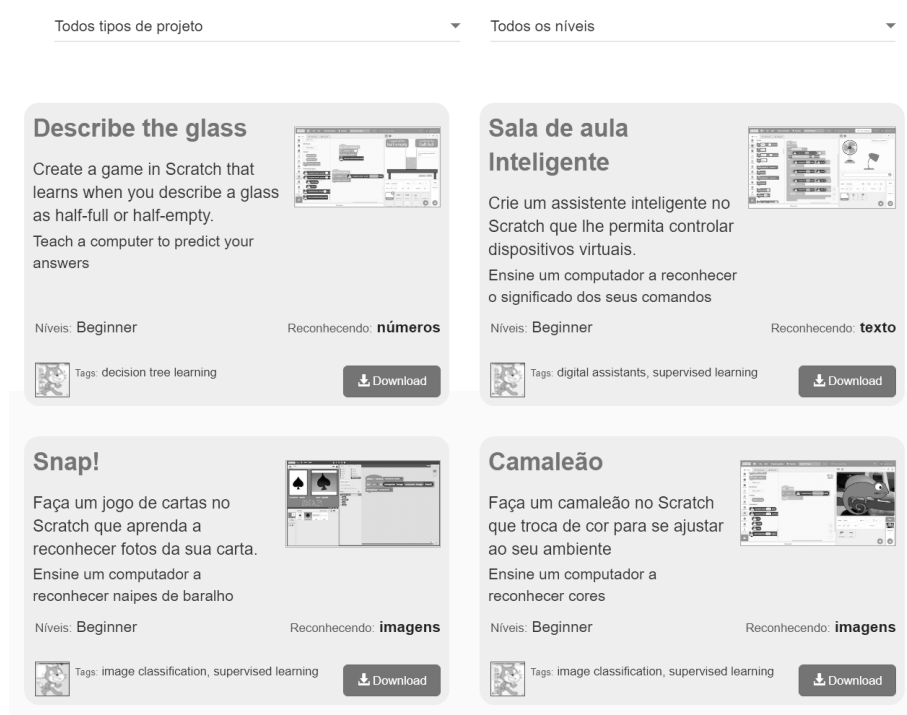
3.6. ML For Kids

ML For Kids³⁶ é uma plataforma voltada para o ensino do Aprendizado de Máquina a crianças. Essa plataforma permite criar modelos ensináveis

³⁶ Conferir em: <https://machinelearningforkids.co.uk/>.

para reconhecer textos, números, imagens ou sons. Os modelos criados e treinados pelos estudantes são integrados ao ambiente de programação em blocos Scratch³⁷, em que os estudantes podem usar os próprios blocos treinados para criar jogos e projetos. A Figura 6 ilustra alguns projetos da plataforma.

Figura 6 – Projetos da plataforma ML For Kids



Fonte: <https://machinelearningforkids.co.uk/#!/worksheets>

Para melhor aproveitamento da plataforma, o professor deve fazer um cadastro gratuito para utilização das APIs da IBM Watson³⁸ e incluir estudantes no registro dele para ele poder acompanhar os projetos estudantis. As APIs da IBM Watson são utilizadas para o treinamento dos algoritmos de Aprendizado de Máquina e o cadastro gratuito possui limitações de número de projetos e execuções de treinamentos mensais, por exemplo.

³⁷ Conferir em: <https://machinelearningforkids.co.uk/scratch3/>.

³⁸ Conferir em: <https://www.ibm.com/watson/developercloud/>.

A plataforma ML For Kids é bem intuitiva com dezenas de exemplos organizados em três níveis de dificuldade e tipos de projetos (reconhecimento de texto, imagem, número ou som). Os tutoriais disponíveis abrangem desde a concepção do algoritmo de aprendizado de máquina até a utilização dos blocos no Scratch.

3.7 *Open Learning*

A AI4ALL é uma organização sem fins lucrativos sediada nos EUA e tem como missão aumentar a diversidade e inclusão na educação, pesquisa e desenvolvimento e política sobre a IA. Essa organização promove o projeto denominado Aprendizado Aberto (“Open Learning”), que visa difundir o ensino da IA na Educação Básica (AI4ALL, 2020).

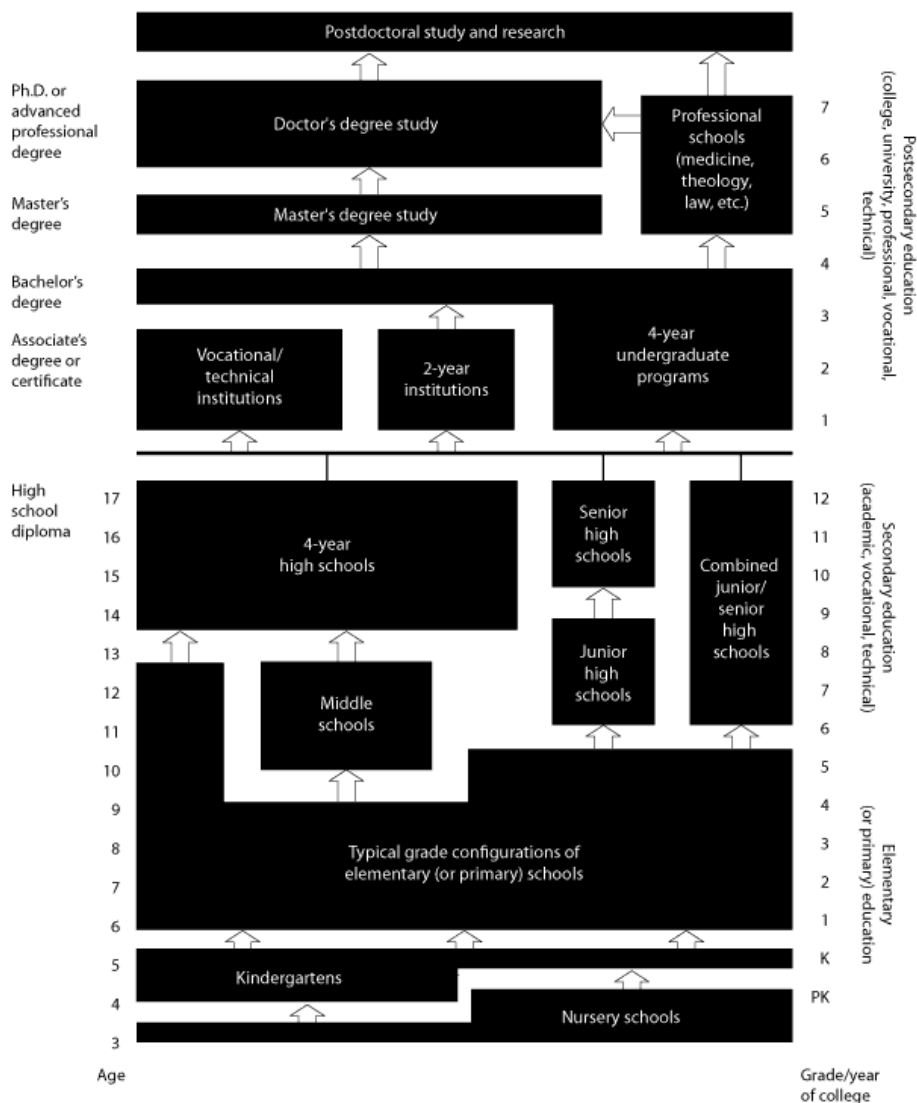
O projeto Aprendizado Aberto propõe um currículo interdisciplinar gratuito e adaptável sobre IA para o ensino médio denominado de Bytes de IA (“Bytes of AI”). Além disso, são propostas discussões e atividades educacionais. As discussões são voltadas aos impactos éticos e sociais da IA. Uma característica importante é que conhecimentos prévios em programação de computadores não são necessários. Assim, esse material apresenta uma visão mais geral das questões técnicas (AI4ALL, 2020).

3.8. Discussão geral das iniciativas de ensino de IA na educação básica

A maioria das iniciativas anteriores abordam propostas no contexto da educação básica dos EUA. A Figura 7 ilustra a estrutura educacional dos EUA.

Observa-se que o sistema K-12, constituído pelas etapas de 1 a 12, compreende todas as etapas formativas antecessoras ao ensino superior, característica semelhante à Educação Básica Brasileira (EBB). Contudo, o K-12 é subdividido em Educação Elementar ou Primária (*Elementary [or primary] education*) e Educação Secundária (*Secondary education*). A finalização do K-12 constitui o diploma de *High School*. Além disso, diferentemente da EBB, o K-12 apresenta diferentes etapas formativas. As etapas formativas da EBB são mais restritas formadas pelo ensino infantil, ensino fundamental e ensino médio.

Figura 7 – Estrutura educacional dos EUA



Fonte: https://nces.ed.gov/programs/digest/d11/figures/fig_01.asp

Desse modo, as iniciativas internacionais presentes nesta seção necessitam ser adaptadas ao contexto da EBB, bem como se faz necessário realizar uma tradução adequada dos recursos disponibilizados por tais iniciativas e traduzidas com um vocabulário adequado a cada série no Brasil. Uma característica importante das iniciativas anteriores é a abordagem comum

do tema sob uma visão crítica dos impactos éticos, morais e contribuições futuras da IA para a sociedade. Esses temas são tão relevantes quanto os aspectos técnicos da IA. Ademais, é um tema prático que pode ser desenvolvido a partir de discussões e recursos não computacionais.

Os projetos *AI + Ethics Curriculum for Middle School* e *Open Learning* disponibilizam o currículo com atividades de ensino “desplugadas” para serem traduzidas. Esses documentos tornam-se interessante para instituições de ensino que não tenham laboratório de informática ou que sejam defasados, como também não tenham conectividade adequada à Internet.

Contudo, para as escolas que apresentam laboratório de informática com estrutura adequada, incluindo conectividade à Internet, podem fazer uso de softwares on-line como são disponibilizados nos projetos *AI for Oceans*, *ECS* e *ML For Kids*. A utilização de técnicas “plugadas” do PC para atividades relacionadas à programação também pode ser feita com lições anteriores do projeto *AI for Oceans* ou pelos tutoriais de programação em bloco do *Scratch*, por exemplo.

4 CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial (IA) figura como uma das principais áreas tecnológicas e estratégicas atualmente. A IA está presente no cotidiano das pessoas por intermédio de tecnologias inteligentes aplicadas em produtos e serviços. Assim, uma compreensão e visão crítica da IA é importante para crianças e jovens da Educação Básica. O ensino da IA associado às estratégias de estímulo ao Pensamento Computacional e aplicado à educação básica é uma realidade internacional que tem potencial para se tornar também uma realidade na Educação Básica Brasileira.

Desse modo, este capítulo apresentou as principais iniciativas da área conhecidas até o presente momento, permitindo, assim, vislumbrar o ensino de fundamentos e implicações da IA associados ao ensino e aprendizagem do PC na Educação Básica Brasileira, inspirando-se, principalmente, em estratégias já adotadas internacionalmente.

Vale ressaltar que os resultados da pesquisa apresentada neste capítulo fazem parte dos resultados parciais obtidos com o desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado “IAparaTod@s: um software para ensino e popularização dos fundamentos da inteligência artificial na educação básica”, o qual prevê o desenvolvimento de um aplicativo para ensino e populariza-

ção dos fundamentos da IA, bem como um Curso de Extensão e um Portal de difusão do conhecimento na área. Esse projeto possui financiamento do Instituto Federal Baiano e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio do Programa de Bolsas de Iniciação Científica em Tecnologias da Informação e Comunicação para o Ensino Médio (Pibic-EM-TIC).³⁹

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A. Pensamento Computacional nas Políticas e nas Práticas em Alguns Países. **Revista Observatório**, v. 5, n. 1, p. 202-242, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2019v5n1p202>. Acesso em: 21 out. 2020.

AI4ALL. **Open Learning**: Bring AI Education to Your High School Students. 2020. Disponível em: <https://ai-4-all.org/open-learning>. Acesso em: 21 out. 2020.

AI4K12. **K-12 Guidelines for Artificial Intelligence**: What Students Should Know - AI4K12.org. 2019. Disponível em: <https://github.com/touretzkys/ai4k12/wiki>. Acesso em: 21 out. 2020.

BITTENCOURT, Guilherme. **Inteligência artificial**: ferramentas e teorias. 2. ed., Florianópolis, Ed. Da UFSC, 2001.

BRASIL, MEC. **BNCC** - Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 21 out. 2020.

CAMADA, Marcos Yuzuru; DURÃES, Gilvan Martins. Ensino da Inteligência Artificial na Educação Básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 31, 2020, On-line. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1553-1562. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1553>.

CANTO, Karen; SCARTEZINI, Tainá. **Modelos matemáticos e inteligência artificial são aliados no combate ao coronavírus**, Com Ciência, maio 2020. Disponível em: <http://www.comciencia.br/modelos-matematicos-e-inteligencia-artificial-sao-aliados-no-combate-ao-coronavirus-mas-tambem-preocupam-em-relacao-as-questoes-de-privacidade/>. Acesso em: 21 out. 2020.

³⁹ Mais informações sobre o projeto em andamento podem ser encontradas no Portal em desenvolvimento: <http://sites.google.com/view/eduia>.

CLARKE, Beverly. **Artificial Intelligence**: Alternate Curriculum Unit. 2018. Oregon, Exploring Computer Science, 2019. Disponível em: <http://www.exploringcs.org/for-teachers-districts/artificial-intelligence>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CODE. **AI for Oceans**. 2020. Disponível em: <https://studio.code.org/s/oceans>. Acesso em: 21 out. 2020.

INEP. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Ministério da Educação. 2020. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/ideb>. Acessado em: 21 out. 2020.

INEP. **Relatório Brasil no PISA 2018**: Resultado Preliminar. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Ministério da Educação, 31 agosto 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa>. Acesso em: 21 out. 2020.

ISTE. **Operational Definition of Computational Thinking for K–12 Education**. International Society for Technology in Education. Disponível em: <https://id.iste.org/docs/ct-documents/computational-thinking-operational-definition-flyer.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

MCELWEE, Kevin. **From math to meaning**: Artificial intelligence blends algorithms and applications. Princeton, University, 2019.

MOREIRA, Fernando; MESQUITA, Anabela; PERES, Paula. Educação 4.0 e a transformação dos ambientes de aprendizagem: O Modelo Personalizado de Ambiente de Aprendizagem 4.0. *In*: 14TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), Coimbra, Portugal, 2019. p. 1-6.

OCDE. **PISA 2021 Assessment and Analytical Framework**. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/publications/pisa-2021-assessment-and-analytical-framework.htm>. Acesso em: 21 out. 2020.

OLIVO, C.; SANTIN, A.; OLIVEIRA, L. **Abordagens para Detecção de Spam de E-mail**. Livro-Texto dos minicursos do XV Simpósio Brasileiro em Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais – SBSeg 2015. Florianópolis/SC, nov. 2015. Disponível em: <https://secplab.ppgia.pucpr.br/files/papers/2015-7.pdf>. Acesso em: 21 out. 2020.

PERSONAL ROBOTS. **AI + Ethics Curriculum for Middle School**. MIT Media Lab. Disponível em: <https://www.media.mit.edu/projects/ai-ethics-for-middle-school/overview/>. Acesso em: 21 out. 2020.

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Artificial Intelligence: A Modern Approach**. Pearson, 2020. 1136 p.

TOURETZKY, David *et al.* Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI?. *In: PROCEEDINGS OF THE AAAI CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE* [Palo Alto], 1. ed., 17 jul. 2019. Disponível em: <https://www.aaai.org/ojs/index.php/AAAI/issue/view/246>. Acesso em: 21 out. 2020.

TSARAVA, K.; LEIFHEIT, L.; NINAUS, M.; ROMÁN-GONZÁLEZ, M.; BUTZ, M. V.; GOLLE, J.; TRAUTWEIN, U.; MOELLER, K. Cognitive Correlates of Computational Thinking. *In: PROCEEDINGS OF THE 14TH WORKSHOP IN PRIMARY AND SECONDARY COMPUTING EDUCATION ON - WiPSCE'19*, 2019. p. 1-9. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/3361721.3361729>. Acesso em: 20 out. 2020.

VALENTE, José A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. **Revista eCurrículum**, v. 14, n. 3, p. 5562, 2016.

VELAZCO, Chris. **Data from wearables helped teach an AI to spot signs of diabetes**. Engadget, 2018. Disponível em: <https://www.engadget.com/2018-02-07-deepheart-diabetes-cardiogram-ai.html>. Acesso em: 21 nov. 2020.

WING, Jeannette M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006.

ZORZO, Avelino Francisco *et al.* Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica. **Sociedade Brasileira de Computação**, n. 51, 2017, p. 9.

PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Társio Ribeiro Cavalcante
André Luiz Andrade Rezende
Cayo Pablo Santana de Jesus

1 INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma modalidade de ensino idealizada a partir da necessidade de oferecer uma nova oportunidade a jovens e adultos que, pelos mais variados motivos, não puderam concluir ou ter acesso ao ensino básico na idade apropriada. Esses sujeitos educativos, de maneira geral, são relacionados ao fracasso escolar e, como bem retratado por Arroyo (2001), estão submetidos a um discurso discriminatório, ainda que implícito, que os considera como repetentes, evadidos, defasados e aceleráveis. Esse autor afirma ainda que os olhares sobre a condição social, política e cultural dos educandos da EJA influencia a educação que lhes é proporcionada e que “os lugares sociais a eles reservados – marginais, oprimidos, excluídos, empregáveis, miseráveis... – têm condicionado o lugar reservado a sua educação no conjunto das políticas públicas oficiais” (ARROYO, 2001, p. 10).

Como parte do caminho a ser trilhado para mudar esse cenário, é preciso uma incessante busca por possibilidades pedagógicas que proporcionem aos sujeitos educativos dessa modalidade de ensino uma abordagem viabilizadora do exercício da construção do próprio conhecimento e do desafio ao aprender.

Nesse cenário e em harmonia com Dowbor (2004, p. 24) quando afirma que “as novas tecnologias são um instrumento à espera do tipo de utilização que dele fazemos”, propomos utilizar a plataforma educacional Code.org⁴⁰

⁴⁰ Plataforma educacional que tem por objetivo despertar o interesse sobre a ciência da computação de maneira lúdica – conferir em <https://code.org/>.

no intuito de possibilitar aos sujeitos educativos da EJA o despertar para o pensamento computacional, viabilizando a esses sujeitos educativos o exercício da construção do próprio conhecimento e o desafio ao aprender.

Contrariando o senso comum, o pensamento computacional não possui relação de dependência com a programação de microcomputadores, tampouco está associado às habilidades e competências necessárias à utilização de computadores pessoais – como a operacionalização de sistemas operacionais e aplicativos ou a interação no ciberespaço. Pensamento computacional nada mais é que uma estratégia para modelar soluções e resolver problemas de maneira eficiente, definindo-o Wing (2014, p. 1) como “os processos de pensamento envolvidos na formulação de um problema e que expressam sua solução ou soluções eficazmente, de tal forma que uma máquina ou uma pessoa possa realizar”. Furber (2012, p. 32), por sua vez, define pensamento computacional como “o processo de reconhecer aspectos da computação em um mundo que nos cerca e, aplicar ferramentas e técnicas da Ciência da Computação para entender e argumentar sobre sistemas e processos naturais e artificiais”.

O pensamento computacional foi então escolhido para essa experiência formativa, materializada na forma de um projeto de intervenção, por entendermos que ele possibilita trabalhar a construção do conhecimento, por meio da problematização dos conteúdos partindo de temas relacionados ao contexto do sujeito, e da compreensão inicial que se tem do problema, para que, em seguida, pautado no diálogo, no respeito e na escuta dos sujeitos, aconteça um acompanhamento que permita ampliar a compreensão dos educandos, construindo e reconstruindo assim os seus conhecimentos. Freire (2015) defende que ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, mas oportunizar ao sujeito a possibilidade para que este construa o seu conhecimento também como protagonista do processo. Esse ideal vai de encontro ao que o autor chama de educação bancária, em que o sujeito é mero receptor de conhecimentos depositados pelo professor, e da qual é ferrenho opositor.

A partir do pensamento computacional, é possível ainda trabalhar o desafio ao aprender estimulando o educando para que este vá de encontro à neutralidade, interagindo com os demais educandos e com o professor de maneira a cooperar e aprender mutuamente.

Assim, e com base nos argumentos anteriores, realizamos uma experiência formativa que objetivou capacitar os discentes da disciplina Informá-

tica Aplicada II, do Curso Técnico de Cozinha Integrado ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos do Instituto Federal Baiano (IF Baiano) – Campus Catu –, para o uso da plataforma educacional Code.org enquanto uma possibilidade pedagógica ao despertar para o pensamento computacional do público dessa modalidade de ensino.

Como objetivos específicos, definimos delinear o perfil dos participantes do projeto de intervenção, possibilitando conhecê-los em suas especificidades e assim direcionar o projeto conforme as necessidades individuais, não atentando apenas às necessidades coletivas; analisar se as atividades realizadas com o auxílio da plataforma educacional Code.org possibilitam o exercício da construção do próprio conhecimento e se viabilizam o desafio ao aprender.

2 DESENVOLVIMENTO

Nesta seção, serão abordados o lócus da intervenção, os sujeitos educativos participantes da pesquisa, a metodologia adotada, a caracterização, a estrutura organizacional da experiência formativa e a análise dos dados.

2.1 O lócus da intervenção

O projeto de intervenção foi realizado no Campus Catu do IF Baiano, este último criado em 2008 por intermédio da Lei Federal n.º 11.892, ocasião em que aconteceu a fusão das antigas Escolas Agrotécnicas Federais com as extintas Escolas Médias de Agropecuária Regional (Emarc) da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac).

Apesar da recente criação como Instituto Federal no ano de 2008, a história do IF Baiano remonta ao final do século XIX, com a inauguração da Fazenda Modelo de Criação na cidade de Catu (atual campus Catu), que oferecia ensino profissionalizante voltado à agricultura. Hoje, a composição do Instituto é marcada pela existência de 14 campi (Alagoinhas, Bom Jesus da Lapa, Catu, Governador Mangabeira, Guanambi, Itaberaba, Itapetinga, Santa Inês, Senhor do Bonfim, Serrinha, Teixeira de Freitas, Uruçuca, Valença e Xique-Xique) que atuam oferecendo cursos à distância e presenciais nas modalidades integrada e subsequente para a educação básica e cursos de graduação (tecnológicos, licenciaturas e bacharelados) e de pós-graduação (lato e stricto sensu).

O campus Catu dista 90 km da capital do estado da Bahia e atende às demandas do território de Identidade Agreste de Alagoinhas/Litoral Norte, oferecendo cursos técnicos integrados ao ensino médio (agropecuária, alimentos e química), cursos técnicos na modalidade subsequente (agropecuária, agrimensura e operação e produção de petróleo), cursos na modalidade de jovens e adultos (técnico em cozinha), cursos superiores (licenciatura em química e tecnólogo em análise e desenvolvimento de sistemas), Pós-Graduação lato sensu (educação científica e popularização das ciências) e Pós-Graduação stricto sensu (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica)

A Figura 1 a seguir exibe a visão frontal do pavilhão principal de aulas do Campus e a Figura 2 apresenta o laboratório com a infraestrutura disponibilizada para a intervenção.

Figura 1 – Pavilhão de aulas



Fonte: <http://www.ifbaiano.edu.br>

Figura 2 – Laboratório de arquitetura de sistemas computacionais e robótica



Fonte: acervo pessoal do autor

2.2 Os sujeitos da pesquisa

Participaram desse projeto de intervenção estudantes devidamente matriculados e regularmente frequentando a disciplina Informática Aplicada II do Curso Técnico em Cozinha Integrado ao Ensino Médio na Modalidade Educação de Jovens e Adultos, oferecido no turno noturno pelo Campus Catu a partir do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica, na Modalidade Educação de Jovens e Adultos (Proeja).

Buscando conhecer a realidade dos alunos, para assim poder respeitá-los em suas especificidades, foi traçado o perfil da turma a partir dos dados constantes no questionário socioeconômico aplicado no início da experiência formativa. A análise das informações contidas nos questionários possibilitou constatar que de um total de 10 alunos 100% eram do sexo feminino; 60% eram negras com idade média de 41 anos e 90% delas estavam afastadas da escola há mais de cinco anos, lutando para mudar um cenário

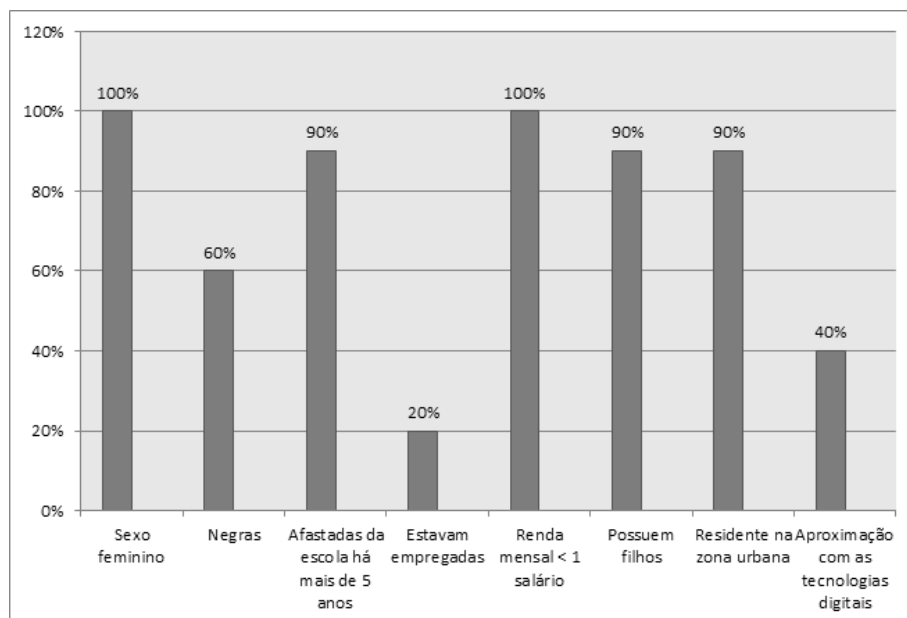
educacional ora vivenciado por seus pais em que 40% eram analfabetos, 46% abandonaram os estudos e apenas 14% possuíam o ensino médio completo.

Em relação à caracterização profissional, as participantes possuíam experiência em suas respectivas áreas laborais, com atuações entre um e 20 anos no mundo do trabalho, perfazendo um tempo médio de 11 anos. As profissões desveladas foram: cozinheira, atendente, diarista, doméstica e auxiliar de serviços gerais.

A categorização econômica, porém, mostrou que apenas duas das discentes estavam atualmente empregadas e que a renda mensal de 100% das alunas era inferior a um salário mínimo; 90% possuíam filhos com uma média de idade de 14 anos e 90% residiam na zona urbana com mais de duas pessoas em média.

Em relação à aproximação com as tecnologias digitais, apenas 40% afirmaram saber manusear minimamente um computador pessoal. O Gráfico 1 a seguir traz uma síntese da caracterização dos sujeitos educativos participantes da pesquisa.

Gráfico 1 – Síntese da caracterização dos sujeitos da pesquisa



Fonte: os autores

2.3 Metodologia adotada

Quanto à sua natureza, essa intervenção está tipificada como uma pesquisa aplicada e, em relação aos seus objetivos, como uma pesquisa exploratória. A pesquisa aplicada busca o desenvolvimento de conhecimentos para solucionar problemas específicos, é indicada para pesquisas que objetivem conhecimento a ser utilizado em curto ou médio prazo e visa à aplicação prática em uma situação particular, contrapondo a pesquisa básica, já que esta, apesar de também gerar conhecimentos novos, não se preocupa com a aplicação prática. Barros e Lehfeld (2000, p. 78) afirmam que a pesquisa aplicada possui como objetivo “contribuir para fins práticos, visando a solução mais ou menos imediata do problema encontrado na realidade”.

A pesquisa exploratória, por sua vez, foi adotada por possibilitar a familiarização com o problema no intuito de torná-lo mais explícito. Gil (1991, p. 41) afirma que “pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado”.

Como instrumento de coleta de dados, foi adotada a observação participante em razão da profundidade da informação que pode ser obtida pelo pesquisador e por possibilitar um contato pessoal e estreito com o seu objeto de pesquisa. Segundo Denzin e Lincoln (2000, p. 32), a observação participante é “uma estratégia de campo que combina simultaneamente a análise documental, a entrevista de respondentes e informantes, a participação, a observação direta e a introspecção”.

Assim, uma vez tipificada a pesquisa, e escolhido o instrumento de coleta de dados, foi realizado o projeto de intervenção no laboratório de arquitetura de sistemas computacionais e robótica do Campus Catu em seis encontros, com duração de duas aulas de 45 minutos em cada encontro, nos dias 18 e 25 de setembro e 2, 9, 16 e 23 de outubro de 2019, contemplando um total de nove horas.

Por acreditar na importância que tem a interatividade no processo de ensino-aprendizagem para os jovens e adultos, a plataforma educacional Code.org foi utilizada como um instrumento a possibilitar a investigação, a reflexão, a construção e a interatividade, esta última apontada por alguns autores como uma das grandes características associadas às tecnologias – o que pode ser observado em Ferreira, Coelho e Silva (2009, p. 2) ao afirmarem

que “se há característica distintiva das tecnologias da era digital, em relação à de tempos passados, é o potencial de interactividade”.

De modo a organizar a condução dos encontros, foram definidas atribuições para o pesquisador e para os participantes da pesquisa, as quais encontram-se explicitadas no Quadro 1 a seguir. Para o pesquisador, as atribuições foram intrinsecamente ligadas à mediação do processo, enquanto que para os participantes, objetivaram a participação ativa marcada pela interação e cooperação mútua sem neutralidade, pois, como afirma Freire (2015, p. 77), “ninguém pode estar no mundo, com o mundo e com os outros de forma neutra”.

Quadro 1 – Atribuições do pesquisador e dos participantes

ATRIBUIÇÕES DO PESQUISADOR	ATRIBUIÇÕES DOS PARTICIPANTES
- Mediação dos diálogos, guiando de forma cuidadosa e respeitosa todo o processo. - Realização de aulas expositivas dialógicas, quando necessárias, para complementar as discussões sobre os conceitos estudados pelos educandos. - Condução das atividades práticas. - Auxílio aos educandos para que estes pudessem superar, por si mesmos, as suas dificuldades. - Aplicação do questionário socioeconômico. - Realização da observação participante.	- Participação ativa, refletindo sobre o tema e as questões em debate. - Interação com seus pares, de maneira cooperativa, na construção das atividades práticas. - Realização das atividades práticas na plataforma educacional Code.org. - Preenchimento do questionário socioeconômico.

Fonte: os autores

Tomando como base a metodologia supradiscutida, a seção a seguir explicita como aconteceram os encontros realizados.

2.4 Os encontros: caracterização e estrutura organizacional da experiência formativa

De maneira a possibilitar a efetivação das atribuições descritas anteriormente no Quadro 1, a execução do projeto de intervenção assumiu em cada atividade e aula expositiva dialógica: a predisposição à escuta dos educandos; a disponibilidade para o diálogo; a aceitação do novo; a utilização

constante dos exemplos para materializar a palavra e a associação constante entre teoria e prática – características consideradas de fundamental importância, em Freire (2015), ao se trabalhar com educação de jovens e adultos.

Partindo desse pressuposto, cada encontro foi marcado por um diálogo inicial no qual, em respeito ao educando, eram explanados os objetivos do dia e as atividades a serem desenvolvidas – consideramos importante que o educando percebesse que o encontro havia sido previamente pensado e planejado, o que, inclusive, minimizava a probabilidade de incompatibilidades entre o que foi projetado e o tempo disponível para o encontro.

Uma vez explicitados os objetivos do encontro, passávamos então para o debate inicial no qual uma situação do cotidiano dos alunos era escolhida para ser trabalhada. Era realizada uma exposição dialogada na qual eram debatidos conceitos de lógica matemática e computacionais que auxiliariam nas resoluções e, a partir de então, todos começavam a pensar soluções para a questão proposta onde era concedido um tempo para que os alunos debatessem entre si e se ajudassem mutuamente na busca pela solução mais eficaz e eficiente para o problema apresentado. Caso os conceitos necessários às tratativas não fossem suficientemente debatidos, acontecia então novamente uma aula expositiva para discuti-los mediada pelo professor em consonância com Freire (2015) quando este afirma que

[...] a dialogicidade não nega a validade de momentos explicativos, narrativos em que o professor expõe ou fala do objeto. O fundamental é que o professor e alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos (FREIRE, 2015, p. 83).

Eram então realizadas as atividades práticas na plataforma educacional Code.org, concordando com Freire (2015, p. 82) quando este afirma que “o bom clima pedagógico-democrático acontece quando o educando vai aprendendo à custa de sua prática [...]”. As atividades práticas sempre buscavam ilustrar, em uma analogia gráfica, a situação anteriormente debatida pelos alunos. Por fim, as soluções encontradas eram socializadas e comparadas com as soluções dos demais colegas.

As Figuras 3 e 4 a seguir exemplificam duas das atividades práticas desenvolvidas, em que à esquerda da tela encontra-se o personagem que

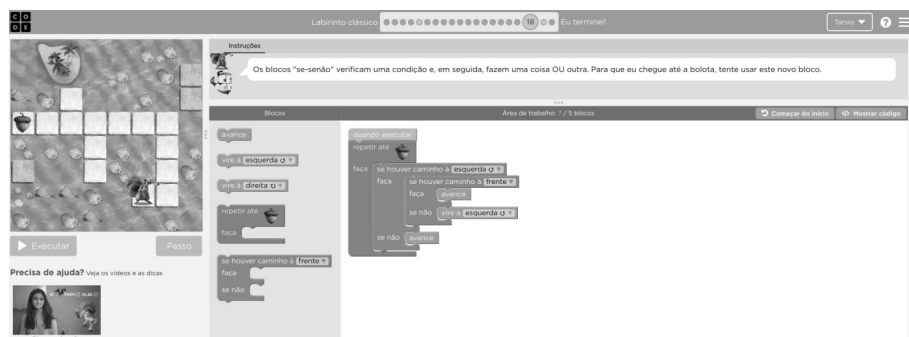
deverá seguir as instruções dadas pelos alunos mediante os comandos informados no painel à direita da tela.

Figura 3 – Atividade desenvolvida no “Laboratório de Sprite” disponível em Code.org



Fonte: <https://studio.code.org>

Figura 4 – Atividade desenvolvida no “Labirinto Básico” disponível em Code.org



Fonte: <https://studio.code.org>

O Quadro 2 a seguir traz uma síntese dos objetivos e as intervenções didáticas planejadas e executadas em cada encontro.

Quadro 2 – Objetivos e intervenções didáticas de cada encontro

ENCONTRO	OBJETIVOS E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS
Encontro 1	Objetivo(s): Entender o projeto de intervenção, o que é o pensamento computacional e a plataforma educacional Code.org. Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro; - Explicação do projeto de intervenção; - Aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos relacionados ao pensamento computacional e explicar o funcionamento da plataforma educacional Code.org.
Encontro 2	Objetivo(s): Buscar soluções para problemas do cotidiano do estudante do curso de cozinha pensando na utilização das funções básicas da álgebra booleana (AND, OR e NOT). Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro; - Debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada; - Exposição dialogada para debater conceitos das funções básicas da álgebra booleana (AND, OR e NOT); - Disponibilizar tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta; - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados; - Realização da atividade prática na Plataforma Educacional Code.org possibilitando trabalhar os conceitos debatidos no encontro – Atividades realizadas no “Laboratório de Sprite”; - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.
Encontro 3	Objetivo(s): Buscar soluções para problemas do cotidiano do estudante do curso de cozinha pensando a utilização das funções derivadas da álgebra booleana (NAND, NOR, XOR e XNOR). Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro;

ENCONTRO	OBJETIVOS E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS
Encontro 3	- Debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada; - Exposição dialogada para debater conceitos das funções derivadas da álgebra booleana (NAND, NOR, XOR e XNOR); - Disponibilizar tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta; - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados; - Realização da atividade prática na Plataforma Educacional Code.org possibilitando trabalhar os conceitos debatidos no encontro – Atividades realizadas no “Laboratório de Sprite”; - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.
Encontro 4	Objetivo(s): Buscar soluções para problemas do cotidiano do estudante do curso de cozinha pensando a utilização de estruturas de repetição (REPITA, REPITA ATÉ, ENQUANTO). Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro; - Debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada; - Exposição dialogada para debater conceitos das estruturas de repetição (REPITA, REPITA ATÉ, ENQUANTO); - Disponibilizar tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta; - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados; - Realização da atividade prática na Plataforma Educacional Code.org possibilitando trabalhar os conceitos debatidos no encontro – Atividades de 6 a 10 do “Labirinto básico”; - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.
Encontro 5	Objetivo(s): Buscar soluções para problemas do cotidiano do estudante do curso de cozinha pensando a utilização de estruturas condicionais de seleção múltipla (SE, SE e SENÃO, CASE).

ENCONTRO	OBJETIVOS E INTERVENÇÕES DIDÁTICAS
Encontro 5	Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro; - Debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada; - Exposição dialogada para debater conceitos das estruturas condicionais de seleção múltipla (SE, SE e SENÃO, CASE); - Disponibilizar tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta; - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados; - Realização da atividade prática na Plataforma Educacional Code.org possibilitando trabalhar os conceitos debatidos no encontro – Atividades de 11 a 20 do “Labirinto básico”; - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.
Encontro 6	Objetivo(s): Buscar soluções para problemas do cotidiano do estudante do curso de cozinha pensando a utilização de todas as estruturas estudadas, utilizadas agora em conjunto. Intervenções didáticas: - Explicitação dos objetivos do encontro; - Debate inicial para escolha da situação do cotidiano a ser trabalhada; - Disponibilizar tempo para os alunos pensarem soluções para a questão proposta; - Quando necessário, realizar nova aula expositiva dialógica para esclarecer os conceitos ainda não consolidados; - Realização da atividade prática na Plataforma Educacional Code.org possibilitando trabalhar os conceitos debatidos no encontro – Atividades realizadas no “Laboratório de Sprite”; - Socialização e comparação das soluções encontradas com as dos demais colegas.

Fonte: os autores

2.5 Discutindo e analisando os dados

Os dados analisados emergiram do entendimento dos fenômenos estudados, confiados à pesquisa a partir da perspectiva dos sujeitos pesquisados.

Eles foram desvelados por meio da observação participante e divididos em três categorias de análise: despertar para o pensamento computacional; exercício da construção do conhecimento e, por fim, desafio ao aprender. Ao final da experiência formativa fizemos ainda duas perguntas sobre as categorias de análise desafio ao aprender e exercício da construção do próprio conhecimento.

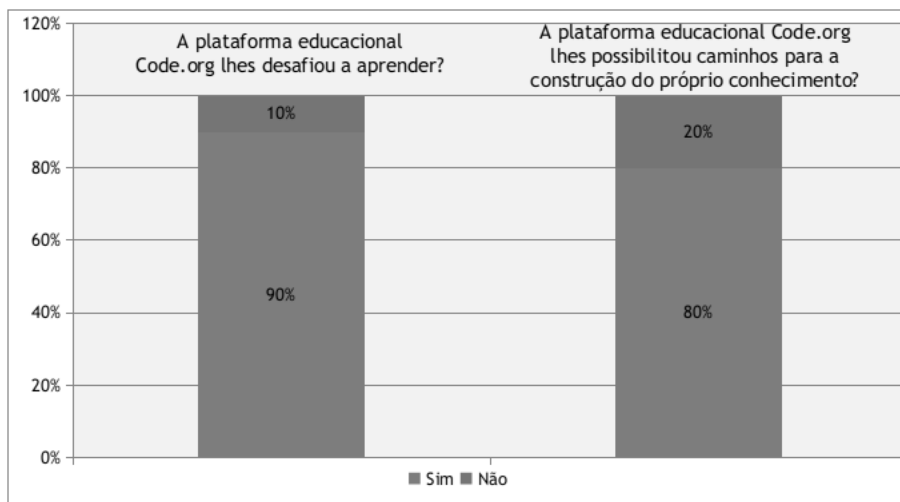
A utilização da plataforma educacional Code.org possibilitou o despertar para o pensamento computacional dos alunos à medida que as atividades desenvolvidas exigiam que estas agora necessitassem compreender o que precisava ser feito, analisar as possibilidades, definir a melhor solução, modelar os passos a serem seguidos, resolver a situação e comparar com as demais soluções encontradas pelos colegas, tudo de forma sistemática.

No que tange ao exercício da construção do conhecimento, verificamos que a plataforma educacional Code.org, ao possibilitar a criação da solução e não a escolha de uma entre várias já prontas, permitiu criar as possibilidades para os educandos construírem o seu próprio conhecimento, característica importante por possibilitá-los ampliar a sua relação com a sociedade de maneira a intervir nela de maneira consciente e respeitando a sua visão de mundo. Para Charlot (2013, p. 178), permitir a construção do conhecimento é essencial para que “o aluno se aproprie do conhecimento que tenha sentido para ele e que, ao responderem a questões ou resolverem problemas, esclarecem o mundo”. Ao final da intervenção, quando perguntado às estudantes se, na visão delas, a plataforma educacional Code.org lhes possibilitou caminhos para a construção do próprio conhecimento, a maioria, representada por 80%, respondeu afirmativamente para a possibilidade oferecida por essa possibilidade pedagógica.

Em se tratando do desafio ao aprender, foi intenção investigar se a plataforma educacional utilizada poderia desafiar os educandos a aprender, por entendermos ser importante que os educandos se sintam motivados e desafiados aos enfrentamentos da vida, seja na escola ou fora dela. Durante a realização das atividades práticas, percebemos que a plataforma educacional Code.org desafiou as educandas a aprender e superar a passividade. Nessas experiências, as educandas viam-se em uma situação em que era preciso realizar um plano prévio no caderno, sobre o que precisaria ser feito posteriormente no computador, e realizar um “teste de mesa” – teste prévio à execução no computador, que simula no papel a atividade que será realizada posteriormente –, sendo que esse teste, não raras vezes, precisava ser feito mais de uma vez até se obter o resultado pretendido. A

esse respeito, também no fim da intervenção, foi perguntado às alunas se a plataforma educacional Code.org lhes desafiou a aprender, ocasião em que 90% das respostas foram positivas. O Gráfico 2 a seguir exibe o sentimento das participantes do projeto de intervenção sobre as categorias de análise desafio ao aprender e exercício da construção do próprio conhecimento.

Gráfico 2 – Sentimento das participantes sobre a intervenção



Fonte: os autores

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos neste artigo discutir uma experiência formativa que objetivou capacitar discentes da EJA para o uso da plataforma educacional Code.org enquanto uma possibilidade pedagógica ao despertar para o pensamento computacional do público dessa modalidade de ensino, traçando como objetivos específicos delinear o perfil dos participantes do projeto de intervenção, analisar se as atividades realizadas com o auxílio da plataforma educacional Code.org possibilitam o exercício da construção do próprio conhecimento e o desafio ao aprender.

A caracterização do perfil dos participantes da pesquisa nos trouxe um pequeno, porém fidedigno recorte da realidade da EJA no país, não fugindo ao retratado por Arroyo (2003, p. 29) quando afirma que “desde que a EJA é EJA esses jovens e adultos são os mesmos: pobres, desempregados,

na economia informal, negros, nos limites da sobrevivência. São jovens e adultos populares. Fazem parte dos mesmos coletivos sociais, raciais, étnicos, culturais [...]”.

As atividades realizadas com o auxílio da plataforma educacional Code.org possibilitaram, a partir da prática, materializar as situações discutidas e fazer com que os educandos pudessem melhor compreender a teoria, que não foi apequenada, mas exemplificada para ser entendida. Freire (2015, p. 35) afirma que “quem pensa certo está cansado de saber que as palavras a que falta corporeidade do exemplo pouco ou quase nada valem”. Essa associação entre teoria e prática mostrou-se ainda importante por despertar o interesse do educando fazendo com que este saísse do plano exclusivo das ideias transformando-as em material não abstrato, próprio à sua realidade. As atividades possibilitaram ainda que os conceitos matemáticos e computacionais vistos fossem utilizados na composição das soluções e auxiliaram sobremaneira no entendimento deles que até então estavam apenas no abstracionismo e no plano das ideias dos alunos.

Assim, entendemos que a utilização da plataforma educacional Code.Org na EJA proporcionou o despertar para o pensamento computacional fazendo com que os alunos se sentissem responsáveis por articular e projetar suas próprias soluções para as questões propostas, criando as possibilidades para que se desafiassem e construíssem o próprio conhecimento, oportunizando assim os caminhos para que aos poucos passem a se tornar autores da sua própria história.

REFERÊNCIAS

ARROYO, Miguel G. A Educação de Jovens e Adultos em tempos de exclusão. **Alfabetização e Cidadania**. São Paulo: Rede de Apoio à Ação Alfabetizadora do Brasil (RAAAB), n. 11, 2001. p. 9-20.

ARROYO, Miguel G. A escola possível é possível? In: ARROYO, Miguel (org.). **Da escola carente à escola possível**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2003. p. 11-51.

BARROS, Aidil de J. P. de; LEHFELD, Neide A. de S. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. Petrópolis: Vozes, 2000.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber às práticas educativas**. São Paulo: Cortez, 2013.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. The discipline and practice of qualitative research. In: **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2000. p. 1-35.

DOWBOR, Ladislau. **Tecnologias do conhecimento**: os desafios da educação. Petrópolis: Vozes, 2004.

FERREIRA, Maria Conceição A.; COELHO, Maria das Graças P.; SILVA, Bento D. da. Categorias de análise sobre interações (on-line): Possibilidades em construção. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA AFIRSE. V Colóquio Nacional. Políticas educacionais e Práticas educativas, 2009, Paraíba. **Anais** [...]. Paraíba: UFPB, 2009. p. 1-18.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática pedagógica. 5. ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2015.

FURBER, S. Shut down or restart? **The way forward for computing in UK schools**. London, England: The Royal Society, 2012.

GIL, Antonio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1991.

THIOLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 1996.

WING, Jeannette. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 7 jan. 2020.

PARTE III

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E ROBÓTICA

Não se pode falar de educação sem amor.

(Paulo Freire)

MINDER: TECNOLOGIA ASSISTIVA DE BAIXO CUSTO E INCLUSÃO SOCIODIGITAL DOS SUJEITOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO IF BAIANO – CAMPUS CATU

André Luiz Andrade Rezende

Isis Beatriz Souza Pereira

Márcio Victor Soares Souza

1 INTRODUÇÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) apresentam inúmeras aplicabilidades, dentre elas podemos citar, a título de exemplificação, a automação de processos, comunicação remota, realização de cálculos complexos, reconhecimento de imagens, entretenimento, simulação de eventos climáticos, entre outras possibilidades. A utilização das TDIC foi incorporada rapidamente ao cotidiano por facilitar processos, promover o encurtamento de distâncias e possibilitar estar, conhecer, aprender, fazer diferentes ações em tempos e espaços diversos, tornando-se um elemento praticamente indispensável na contemporaneidade, para sujeitos com demandas das mais variadas.

A TDIC, por suas características e aplicações, pode ser potencializada quando adentramos o universo das pessoas com algum tipo de limitação, em particular do deficiente visual (cegos e/ou baixa visão). A condição em questão se acentua por as TDIC possibilitarem maior autonomia e promoverem o desenvolvimento efetivo de habilidades intelectuais.

É justamente perante esse cenário que advogamos a importância do estímulo no desenvolvimento de projetos que articulem produtos e/ou serviços, objetivando minimizar e/ou superar as dificuldades enfrentadas no dia a dia dos sujeitos com algum tipo de deficiência visual, possibilitando, assim, estruturar as condições que favoreçam o processo de inclusão digital.

A exclusão digital é temática recorrente em alguns debates da Organização das Nações Unidas (ONU). Em específico, o distanciamento de certos grupos sociais a determinadas oportunidades e informações, em virtude da impossibilidade de acesso à Internet e a computadores pessoais por questões financeiras. As inúmeras barreiras enfrentadas pelos excluídos digitais passam a ausência de políticas públicas que viabilizem a infraestrutura tecnológica supracitada. Essa situação tem impacto direto em classes sociais da sociedade brasileira, atuando como um elemento que favorece a segregação social.

Em consonância com a argumentação anterior, temos relatos de alunos com deficiência visual, parcial (baixa visão) ou total (cegos), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) – campus Catu –, de suas dificuldades de acesso a computadores pessoais que possuam recursos de acessibilidade, preponderantemente pela questão financeira das famílias, tornando inviável o acesso aos aparatos tecnológicos. Em face desse cenário é que ora pensamos esta pesquisa.

Nesse contexto, surgiram os seguintes questionamentos: como desenvolver uma tecnologia assistiva de baixo custo que possibilite a interação das pessoas com deficiência visual com os diversos conteúdos disponibilizados em formato digital? Como maximizar o acesso dos deficientes visuais às informações existentes na rede mundial de computadores? De que forma as tecnologias assistivas de baixo custo podem auxiliar os deficientes visuais no processo de inclusão digital?

Na busca por essas respostas, está em desenvolvimento um projeto de pesquisa que visa criar um computador pessoal de baixo custo para cegos, nomeado como Minder, traduzido tecnicamente pela interação entre um computador de placa única (*Single Board Computers* – SBC), a exemplo do Raspberry PI ou similar, um sistema operacional e um leitor de telas, ambos gratuitos e de código aberto. O projeto, em fase inicial, é desenvolvido por três discentes de graduação e uma discente do ensino médio no IF Baiano – campus Catu. O presente capítulo abordará o referencial teórico que dá sustentação ao projeto de pesquisa e se apresenta como uma possibilidade difusora da temática em questão.

2 DESENVOLVIMENTO

Como este capítulo aborda os diferentes sujeitos com algum tipo de limitação visual no cenário social e educacional, tendo como foco a inclusão

digital, torna-se necessária a caracterização da deficiência visual, a partir dos enfoques pedagógico e clínico.

De acordo com o Decreto 5.296/04, a deficiência visual pode ser definida como:

Deficiência visual - cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004, p. 22).

A visão subnormal ou baixa visão, em termos funcionais, clínicos e educativos é definida, respectivamente, como: visão insuficiente para o indivíduo realizar determinada tarefa (KELLEHER, 1979); diminuição da acuidade visual ou perda do campo visual em que, mesmo com correção óptica, resulta em visão deficiente (MEHR; FRIED, 1975); mesmo após correção óptica, ainda é visualmente deficiente, mas por meio de auxílios ópticos, não ópticos, modificações ambientais e técnicas, pode melhorar seu funcionamento visual (CORN, 1983).

Faye (1984) destaca a partir de uma visão clínica que, além da acuidade e do campo visual, a visão subnormal pode afetar outras funções visuais, como a percepção de cores, sensibilidade aos contrastes, adaptação à luz e ao escuro, motilidade ocular, fusão e percepção visual.

Numa perspectiva educacional, o deficiente visual é caracterizado como:

Pessoas com baixa visão – aquelas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho”. Seu processo educativo se desenvolverá, principalmente, por meios visuais, ainda que com a utilização de recursos específicos. Cegas – pessoas que apresentam “desde ausência total de visão até a perda da projeção de luz”. O processo de aprendizagem se fará através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar), utilizando o Sistema Braille, como principal meio de comunicação escrita (BRASIL, 2001, p. 33).

Ao identificar a condição do deficiente visual fundamentado em uma perspectiva pedagógica, torna-se possível trilhar um caminho direcionado

em relação ao processo de ensino e aprendizagem desses sujeitos. Ou seja, possibilita ao docente ampliar o leque de possibilidades pedagógicas, a exemplo da inserção de recursos tecnológicos digitais. Esse “olhar diferenciado” auxilia a minimizar as barreiras na inserção desses indivíduos com determinadas limitações visuais no sistema de educação regular. Assim, espera-se diminuir ou evitar uma generalização no atendimento e acompanhamento pedagógico.

De acordo com os autores supracitados, não existe um consenso em relação ao que seja cegueira. Sendo assim, neste capítulo, utilizaremos os termos não vidente, deficiente visual e/ou limitado visual por se tratar de uma condição abrangente, não limitando apenas a cegueira, mas também abarcando as pessoas com baixa visão.

De acordo com o último censo⁴¹, existem no Brasil 45,6 milhões de pessoas que declararam possuir ao menos um tipo de deficiência. Entre elas, as mais comuns foram: visual, problemas motores, intelectuais e auditivos, representando 3,5%, 2,3%, 1,4% e 1,1%, respectivamente, conforme se apresenta na Figura 1.

Figura 1 – Total de pessoas com algum grau de dificuldade



Fonte: "IBGE - Censo Demográfico"

*1 - Dados dos Resultados Gerais da Amostra.

2 - Para a categoria **Total**: as pessoas incluídas em mais de um tipo de deficiência foram contadas apenas uma vez, considerando a primeira deficiência informada.

3 - A categoria **Nenhuma dessas deficiências** inclui a população sem qualquer tipo de deficiência."

Fonte: IBGE (2010)

⁴¹ A última atualização dos dados é de 2010, pois o IBGE somente realiza o Censo Demográfico a cada 10 anos.

Em relação aos sujeitos que possuem algum tipo de deficiência visual, verificamos o seguinte:

Figura 2 – Total de pessoas com algum tipo de deficiência visual

Tabela 3426 - População residente por tipo de deficiência, segundo o sexo e a cor ou raça - Amostra - Características Gerais da População		
Brasil		
Cor ou raça - Total		
Ano - 2010		
Sexo - Total		
Tipo de deficiência permanente	Variável	
	População residente (Pessoas)	População residente - percentual do total geral
Total	190.755.799	100,00
Pelo menos uma das deficiências investigadas	45.606.048	23,91
Deficiência visual - não consegue de modo algum	506.377	0,27
Deficiência visual - grande dificuldade	6.056.533	3,18
Deficiência visual - alguma dificuldade	29.211.482	15,31
Fonte: IBGE - Censo Demográfico		

Fonte: IBGE (2010)

Observando a Figura 2, em que se afirma o quantitativo de indivíduos com algum tipo de limitação visual em comparação às outras deficiências, é possível constatar que os números apresentados sobre a deficiência visual são significativos, ainda mais quando combinados aos da Figura 3 (a seguir), que apresenta um quantitativo expressivo de sujeitos com algum tipo de limitação que estão desprovidos de rendimentos ou ganham um salário mínimo, no máximo.

Figura 3 – Distribuição de pessoas com algum tipo de deficiência visual por rendimento nominal

Tabela 3432 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por tipo de deficiência, segundo o sexo e as classes de rendimento nominal mensal e os grupos de idade - Amostra - Características Gerais da População					
Brasil					
Grupo de idade - Total					
Variável - Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral					
Ano - 2010					
Sexo - Total					
Classes de rendimento nominal mensal	Tipo de deficiência permanente				
	Pelo menos uma das deficiências investigadas	Deficiência visual - não consegue de modo algum	Deficiência visual - grande dificuldade	Deficiência visual - alguma dificuldade	Nenhuma dessas deficiências
Total	27,21	0,29	3,66	17,54	72,75
Até 1 salário mínimo	10,13	0,11	1,67	6,14	17,64
Mais de 1 a 5 salários mínimos	8,78	0,08	1,05	5,87	24,24
Mais de 5 salários mínimos	1,62	0,02	0,13	1,13	4,79
Sem rendimento	6,69	0,07	0,82	4,41	26,08

Fonte: IBGE - Censo Demográfico

Fonte: IBGE (2010)

Os dados levantados, apesar do intervalo de 10 anos, mostram-se atuais, uma vez que a implementação de políticas públicas de inclusão digital que abarquem esses sujeitos, permitindo construir um processo de maior independência e a melhoria na qualidade de vida, foram insuficientes ou não existiram e indicam a necessidade de um maior investimento em soluções para inclusão digital desse sujeitos, inclusive de ser acessível financeiramente, o que se encontra em total consonância com os objetivos do Minder, uma iniciativa cuja função precípua é possibilitar o acesso a computadores pessoais com programas que os tornem acessíveis às pessoas com deficiência visual, por um custo reduzido.

2.1 Tecnologias assistivas como suporte do fazer cotidiana

Desde os primórdios, os seres humanos possuem a necessidade da utilização da tecnologia em benefício próprio; seja para a construção de um instrumento de caça, o aprimoramento de embarcações que suportem longas jornadas em mar aberto, a criação de um mecanismo que possibilite resolver equações polinomiais, o desenvolvimento de uma rede capaz de transportar elevadas taxas de dados em curto espaço de tempo, o desenvolvimento de um mecanismo que possibilite a reutilização de foguetes espaciais após colocarem sua carga em órbita, e muito mais.

O computador, do latim *computare*, em que “*com*” significa “junto” e “*putare*” significa “computar/calcular”, tornou-se um elemento essencial

no cotidiano de todos. Diante da tradução literal do seu termo, podemos classificá-lo como máquina de realizar cálculos. Partindo dessa premissa, alguns pesquisadores consideram o ábaco⁴² o primeiro computador da humanidade, enquanto outros consideram a *La Pascaline*⁴³.

Os sistemas digitais tornaram-se parte do nosso cotidiano devido ao modo intenso pelo qual os circuitos e as técnicas digitais passaram a ser utilizadas em quase todas as áreas: computadores, automação, robôs, tecnologias, ciências médicas, transportes, telecomunicações, entretenimento, e assim por diante (TOCCI *et al.*, 2011).

Nesse contexto de avanços tecnológicos é que temos as “Tecnologias Assistivas/Adaptativas”, sendo definido de maneira simplória como qualquer artefato tecnológico que maximize as habilidades dos diferentes sujeitos com limitações físicas ou sensoriais, possibilitando, assim, uma condição que permita certa autonomia. Esse suporte pode ser um software, hardware, uma ferramenta construída, de forma caseira ou em série, objetivando a melhora da qualidade de vida dessas pessoas.

Essas ferramentas adaptativas podem ser definidas como: “[...] conjunto de recursos que, de alguma maneira, contribuem para proporcionar às PNEEs maior independência, qualidade de vida e inclusão na vida social através do suplemento, manutenção ou devolução de suas capacidades funcionais” (HOGETOP; SANTAROSA, 2002, p. 24).

Para Felicetti e Santos, citando Bersh (2013, p. 120):

[...] as tecnologias assistivas (TA) podem ser compreendidas como recursos e serviços que estimulam o desenvolvimento de habilidades funcionais das pessoas com necessidades específicas para promover a independência e a inclusão. Os recursos são as tecnologias alternativas ou industrializadas utilizadas pelos indivíduos que reduzem ou eliminam limitações provenientes das necessidades específicas. Os serviços referem-se àqueles prestados por especialistas e que tem o intuito de auxiliar na seleção, aquisição ou confecção do recurso adequado, bem como na elaboração de estratégias de utilização. Já as habilidades funcionais podem ser compreendidas como aptidões para desenvolver atividades corporais e intelectuais na vida cotidiana.

⁴² Instrumento de origem mesopotâmica criado para o auxílio na realização de cálculos matemáticos.

⁴³ Também conhecida como Máquina de Pascal, foi a primeira calculadora mecânica do mundo, possibilitando a realização das quatro operações matemáticas.

Segundo Santarosa (2000), os suportes tecnológicos apresentam uma nova realidade, “principalmente para as pessoas cujos padrões de aprendizagem não seguem os quadros típicos de desenvolvimento. Os estudos mostram que pessoas limitadas por deficiências não são menos desenvolvidas, mas se desenvolvem de forma diferente”. Por isso, as Tecnologias assistivas são necessárias.

Para Gonzáles (2007, p. 111), sobre os não videntes, “as melhores áreas de intervenção incluem a prevenção, o desenvolvimento de habilidades, a aprendizagem para o uso de mobilidades alternativas, o treinamento em orientação e mobilidade”. E complementa afirmando que, em se tratando de intervenção, há diferentes níveis de atuação: individual, coletiva, médica, técnica e educacional.

Com base nessas referências, podemos afirmar que o Minder se trata de um recurso de intervenção educacional pelo contexto de onde partiu a pesquisa, assim como pela intenção de produzir melhor qualidade no atendimento educacional e possibilitar maior permanência escolar aos não videntes, entretanto, a intenção do Minder é favorecer a inclusão digital, pois o uso das tecnologias pode minimizar as barreiras impostas por uma sociedade criada para a pessoa dita normal.

2.2 MINDER: um computador pessoal de baixo custo como possibilidade de inclusão digital

Existem alguns dispositivos direcionados a proporcionar uma computação de baixo custo. O Raspberry Pi⁴⁴ é um exemplo de um computador de placa única que foi concebido pelo inglês Pete Lomas para ser o computador mais barato do mercado. Foi lançado em 29 de fevereiro de 2012 com finalidades educacionais para estimular o ensino de programação e o uso da tecnologia. Atualmente, é possível encontrar diversos projetos utilizando o Raspberry Pi, a exemplo de central multimídia, servidor de arquivos, servidor web, console de videogame retrô (antigos), entre outros. A adoção dessa tecnologia no projeto Minder deu-se em virtude das características a seguir definidas:

- a. Preço;
- b. Certificado pela Agência Nacional de Telecomunicações;

⁴⁴ Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/>. Acesso em: 8 nov. 2020.

- c. Conector de áudio garantindo a utilização do fone de ouvido;
- d. Conectores USB garantindo conectar outros periféricos, como o teclado;
- e. Capacidade de processamento de tarefas similar à de um computador de uso pessoal;
- f. Integração com programas de acessibilidade, como o leitor de telas;
- g. Conectividade à Internet por meio de redes sem fio ou cabeada;
- h. Comercialização no território nacional;
- i. Comunidade ativa e em constante evolução;
- j. Conectividade por meio de *bluetooth*.

O Minder se sustenta na arquitetura do Raspberry Pi na versão 4.0. Desse modo, apresentaremos o detalhamento dos hardwares envolvidos em sua concepção. A Figura 4 é a placa que acomoda os diversos dispositivos, a exemplo da memória de armazenamento microSD, memória RAM, o processador, dissipadores de calor, entradas USB, entre outros.

Figura 4 – Placa única



Fonte: os autores (2020)

Em relação à fonte de energia, sua exigência é bastante simples. O Raspberry é alimentado por um carregador de 5 Volts e 3 Amperes. Os carregadores de celular atualmente atendem a essa exigência, o que facilita sua aquisição. A Figura 5 apresenta a fonte de energia usada no Minder.

Figura 5 – Fonte de alimentação



Fonte: os autores (2020)

Para a proteção, segurança e facilidade no transporte do Raspberry, tornou-se necessária a adição de um minigabinete. Desse modo, o gabinete é o hardware responsável por proteger os componentes internos do dispositivo. A Figura 6 apresenta o minigabinete utilizado no Minder.

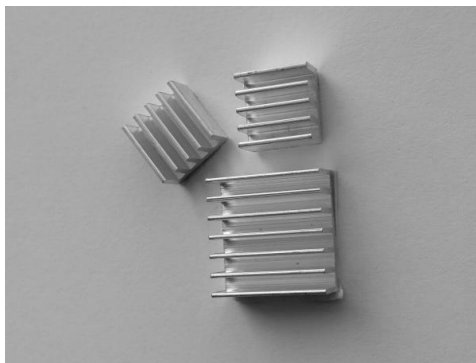
Figura 6 – Minigabinete



Fonte: os autores (2020)

Objetivando o resfriamento do chip gráfico e do processador, é facultada a utilização de dissipadores de calor, objetivando que o dispositivo opere de forma ininterrupta, evitando assim o sobreaquecimento dos componentes. A Figura 7 apresenta os dissipadores utilizados no Minder.

Figura 7 – Dissipadores de calor



Fonte: os autores (2020)

Os leitores de tela transformam a informação exibida na tela do computador em áudio que é transmitido para as saídas de som do equipamento em uma velocidade configurada no próprio software. Sendo assim, foi utilizado um fone de ouvido para garantir um melhor entendimento das informações emitidas pelo leitor de tela ao usuário. A Figura 8 apresenta o fone de ouvido utilizado no Minder.

Figura 8 – Fone de ouvido



Fonte: os autores (2020)

Em virtude da variedade de preços, fabricantes e qualidade sonora dos fones de ouvido em comercialização no mercado, a escolha do fone deve ficar sob a responsabilidade do usuário. Entretanto, para facilidade de instalação e uso, recomenda-se a utilização de fones com a conexão via cabo.

Na interação com os softwares previamente instalados no Minder, a exemplo do pacote de escritório *OpenOffice*⁴⁵ ou navegador de Internet, faz-se necessária a utilização de um teclado. Esse dispositivo permite que os deficientes visuais operem o computador com ajuda das teclas de atalho e da tecla de tabulação (TAB), o que permite percorrer todos os componentes em tela de forma sequencial, sempre da esquerda para a direita.

Figura 9 – Teclado



Fonte: os autores (2020)

Após o detalhamento dos componentes utilizados no Minder, torna-se necessário que essa infraestrutura tecnológica dialogue com a camada de software, nesse caso o sistema operacional. Optamos por instalar o Raspbian⁴⁶, um sistema operacional baseado na distribuição Debian, que foi lançado em junho de 2012 com a finalidade de servir como sistema operacional oficial dos usuários. No entanto, a sua utilização não é obrigatória ao Raspberry Pi, possibilitando ao usuário a utilização de outro sistema operacional caso seja suportado pelo dispositivo. O Raspbian, atualmente,

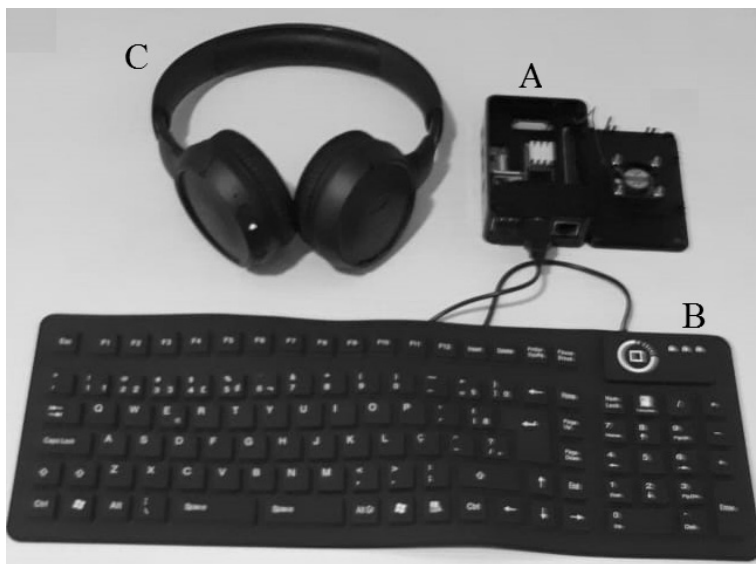
⁴⁵ Disponível em: <https://www.openoffice.org/>. Acesso em: 8 nov. 2020.

⁴⁶ Disponível em: <https://www.raspbian.org/>. Acesso em: 2 nov. 2020.

possui mais de 35 mil pacotes para atender às necessidades dos usuários, oferecendo softwares para educação, programação e entretenimento.

Por fim, tem-se o leitor de telas Orca Screen Reader, um software de acessibilidade livre e de código aberto que se encontra pré-instalado em diversas distribuições Linux. Utiliza combinações de fala, do braille e da ampliação para tornar possível a utilização do computador pelos deficientes visuais. A vantagem da utilização do Orca acontece pela integração a alguns softwares que suportam tecnologias assistivas como o LibreOffice, conjunto de ferramentas de escritório para criação e manipulação de documento e o navegador Firefox para o acesso à Internet. A seguir, o protótipo do Minder com seus componentes integrados.

Figura 10 – Protótipo do Minder



Fonte: os autores (2020)

A união de componentes mencionados anteriormente pode ser verificada na Figura 10. O protótipo é composto por três componentes visualmente identificáveis: o elemento indicado pela letra A é o computador de placa única. Nesse hardware, encontra-se disponível a memória RAM de 8 GB, memória de armazenamento de 32 GB, um sistema operacional e um leitor de telas, ambos gratuitos e de código aberto. O elemento indicado pela letra B é um teclado flexível (borracha), eleito por ser portátil. O

elemento indicado pela letra C é o fone de ouvido, item primordial para o funcionamento do aparato, pois permite ao deficiente visual “ouvir” as interações com a solução.

2.3 Metodologia e execução do projeto

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do Minder é composta por três momentos distintos e complementares, sendo que a última etapa contará com três ciclos de aperfeiçoamento, aqui compreendidos como as oficinas temáticas. Ao término de cada etapa, as informações coletadas subsidiarão a próxima fase. A seguir, um breve detalhamento das etapas existentes e a dinâmica de funcionamento entre os ciclos:

A primeira etapa, intitulada de **“Grupo Focal”** (E1), tem duração de dois meses e possui como objetivo específico o levantamento das necessidades de pessoas com deficiência visual na interação com o computador pessoal. A nível de exemplificação, temos, no contexto da operação de um microcomputador, a interação com a suíte/pacote de escritório e/ou navegador na Internet. Nesse momento, teremos a participação de alunos do campus Catu com limitação visual (cegos e baixa visão), pesquisadores e voluntários. Desse modo, ao término da coleta desses “insumos”, estes serão analisados e, posteriormente, “traduzidos” tecnicamente, tendo como meta a elaboração de um relatório técnico de requisitos.

A segunda etapa, nomeada como **“Pesquisa e Desenvolvimento”** (E2), tem duração de seis meses e possui como objetivo específico a prospecção de computadores de placa única (SBC), sistemas operacionais e aplicativos disponíveis no mercado, que possuam compatibilidade entre si. Nesse momento, teremos a participação de pesquisadores e voluntários, buscando identificar hardware e softwares com desempenho satisfatório (Memória RAM, Memória MicroSD e Processador) e capacidade de abarcar as exigências definidas na etapa anterior (E1), conforme descrito no relatório técnico de requisitos. Ao término dessa fase, temos como meta o desenvolvimento de quatro computadores pessoais de baixo custo, que possuam recurso de acessibilidade, em específico um leitor de tela, e a elaboração de um relatório técnico do desempenho da solução (hardware e softwares) em comparação a um microcomputador de uso pessoal.

E, por fim, a terceira etapa, intitulada **“Oficinas Temáticas”** (E3), com duração de um mês a cada ciclo. Esse momento tem como objetivo

específico a materialização da primeira e segunda etapas num caráter de experimentação. Ou seja, será o momento em que os pesquisadores e voluntários observarão os alunos na interação com a solução desenvolvida, a partir de uma proposta pedagógica a ser explorada em sala de aula. Ao término dessa etapa, temos como meta a elaboração de um relatório técnico, contendo os pontos positivos e de atenção, sendo este último o subsídio de retroalimentação para a dinâmica de ciclos.

Dessa maneira, em posse desses resultados parciais previamente extraídos do universo da sala de aula durante as oficinas temáticas, temos os desdobramentos retornando ao projeto. Nesse “espaço”, dar-se-á a reflexão/ interação/críticas/sugestões dos diversos participantes dessa dinâmica, no fito de materializar os conteúdos pedagógicos na interação com a solução computacional.

Busca-se a existência de uma relação cíclica, que visa oportunizar a retroalimentação do projeto, fundamentada nas informações coletadas no âmbito escolar, que subsidiam a produção/aperfeiçoamento do projeto a ser desenvolvido, que, por sua vez, retornam à comunidade, nesse caso, aos alunos. Estes, por consequência, tecem as respectivas considerações, que são encaminhadas ao projeto, com o objetivo de serem (re)avaliadas e, se for o caso, aperfeiçoadas.

3 REFLEXÕES FINAIS

Como dito anteriormente, este capítulo é fruto de um projeto de pesquisa em estágio embrionário. Sendo assim, ao término, espera-se desenvolver quatro computadores pessoais de baixo custo, que possuam recurso de acessibilidade, em específico um leitor de tela, totalizando R\$ 2.500,00. Cada um desses dispositivos será composto por: um fone de ouvido, um teclado, uma central de processamento de dados (CPU), um sistema operacional de código aberto e um leitor de telas.

Os equipamentos supracitados serão utilizados em três oficinas temáticas⁴⁷ relacionadas à ambientação com o dispositivo e seus aplicativos. Nessa dinâmica, teremos a participação de quatro alunos do Campus Catu com deficiência visual (cegos e/ou baixa visão). Sendo assim, ao término das oficinas temáticas, esperam-se os seguintes desdobramentos que devem avançar para além das questões técnicas/instrumentais: estreitamento entre

⁴⁷ As oficinas temáticas foram citadas no tópico “Metodologia e execução do projeto”.

profissionais técnicos e pesquisadores do projeto, com a pretensão de gerar impactos na produção e difusão social, educacional e cultural por meio de no mínimo um trabalho de conclusão de curso, dois resumos em congressos nacionais, dois artigos em periódicos indexados, cinco relatórios técnicos e uma patente de inovação; e aproximação dos profissionais técnicos às necessidades da sociedade civil, no sentido de possibilitar a geração de produtos e/ou serviços que mobilizem as formas e as metodologias do campo da computação e educação.

REFERÊNCIAS

BALESTRIN, P. **Entre-Vistas: nós cegos no Brasil**. 2001. 125 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social e Institucional) – UFRGS, Porto Alegre, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual** vol. 1. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2001.

BRASIL. Lei Nº. 5296, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 dez. 2004.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. **ScientiaeStudia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a01v4n3.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

FELICETTI, S. A.; SANTOS, E. M. dos. Tecnologias assistivas, cegueira e baixa visão, paralisia cerebral: uma revisão da literatura. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 12, n. 24, p. 1-26, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3681>. Acesso em: 10 nov. 2020.

GONZÁLES, E. (org.). **Necessidades educacionais específicas: intervenção psicoeducacional**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

HOGETOP, L.; SANTAROSA, L. M. C. Tecnologias Adaptiva/Assistiva Informáticas na Educação Especial: viabilizando a acessibilidade ao potencial individual. **Revista de Informática na Educação: Teoria, Prática, PGIE/UFRGS**, v. 5, n. 2, p. 103-118, nov. 2002.

SANTAROSA, L. M. C. Cooperação Na Web Entre PNEE: construindo conhecimento no Núcleo de Informática na Educação Especial da UFRGS. **Anais do Congresso Ibero-americano de Informática na Educação especial-III**

CIIEE-SEESP/MEC. Fortaleza 20 a 23 de agosto 2002, publicado em meio digital - CD - p. 64-79.

SANTAROSA, L. M. C. **Telemática y la inclusión virtual y social de personas con necesidades especiales**: un espacio posible en la Internet - RIBIE 2000 - Chile. Disponível em: <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000>. Acesso em: 25 out. 2020.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. **Sistemas Digitais**: princípios e aplicações. 15.ed. Pearson, São Paulo, 2011.

LEITOR DIGITAL AUTÔNOMO DE BAIXO CUSTO M-READER: TECNOLOGIA ASSISTIVA COMO POSSIBILIDADE DE INCLUSÃO SOCIODIGITAL DOS SUJEITOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO IF BAIANO – CAMPUS CATU

André Luiz Andrade Rezende

Isis Beatriz Souza Pereira

Márcio Victor Soares Souza

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos tempos, as diferentes civilizações, independentemente do nível de desenvolvimento, têm sido marcadas pelos diversos movimentos que se estabelecem no seu cotidiano, a exemplo da dinâmica social, histórica, política, econômica, cultural, técnica, científica, simbólica, entre outras. Na contemporaneidade, destacam-se as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), pelo seu potencial de reinventar as práticas nos mais diversos âmbitos da vida em sociedade.

Assim sendo, os avanços tecnológicos oportunizam uma perspectiva ampliada para inúmeras áreas do conhecimento. A utilização dos dispositivos computacionais, especialmente quando incrementados pela rede mundial de computadores (Internet) – inicialmente concebidos para outros fins, como a guerra –, foi subvertida e entrelaçada à aprendizagem, entretenimento, entre outros. Em se tratando da educação, desvela-se uma gama de possibilidades, cujo potencial para a aprendizagem, tanto formal quanto informal, já vem sendo explorado e continua sendo um campo vasto a ser investigado e desenvolvido.

Em meio a essa evolução/revolução/subversão tecnológica, cabe destacar que ainda temos diferentes sujeitos que caminham totalmente à

margem das suas potencialidades, excluídos digitalmente, seja pelas condições econômicas ou por ausência de políticas públicas que possibilitem o acesso à infraestrutura tecnológica considerada como básica: dispositivos computacionais e a conectividade com as redes de alta velocidade.

A situação desses excluídos digitais se acentua quando adentramos o universo das pessoas com algum tipo de limitação, em particular os deficientes visuais (cegos ou baixa visão). A dificuldade de acesso às informações divulgadas em formato digital, conectados ou não à rede mundial de computadores, é uma realidade para os deficientes visuais.

Considerando que a estrutura tecnológica oportuniza que os não videntes consigam “ler/ouvir” e “imaginar” de forma ampliada as potencialidades que o mundo apresenta, torna-se necessário pensar essas tecnologias – na perspectiva da tecnologia assistiva de baixo custo – como um meio de superar e/ou minimizar as barreiras existentes na sociedade, permitindo a criação de canais diferenciados de comunicação, cooperação, colaboração e potencializando a autonomia, independentemente da limitação dos sujeitos envolvidos nesse processo.

A partir de relatos dos alunos com deficiência visual, parcial (baixa visão) ou total (cegos), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), campus Catu, de suas dificuldades de acesso a dispositivos computacionais que permitissem a leitura de conteúdos disponibilizados em formato analógico ou impresso, preponderantemente pela questão financeira das famílias, tornando inviável o acesso aos aparatos tecnológicos, é que ora pensamos nesta pesquisa.

Nesse contexto, surgiram os seguintes questionamentos: como desenvolver uma tecnologia assistiva de baixo custo que possibilita a interação do não vidente com os diversos conteúdos disponibilizados em formato analógico ou impresso? Como maximizar o acesso dos não videntes aos conteúdos existentes no formato analógico ou impresso? De que forma as tecnologias assistivas de baixo custo podem auxiliar o não vidente no processo de inclusão digital?

Na busca por essas respostas, está em desenvolvimento um projeto de pesquisa que visa criar um leitor digital autônomo de baixo custo para cegos, nomeado como M-Reader, que pode possibilitar uma maior autonomia no processo de leitura de livros impressos, traduzido tecnicamente pela interação entre um computador de placa única (*Single Board Computers* – SBC), a exemplo do Raspberry PI, e uma webcam de alta resolução. Esses

hardwares interagirão por meio dos conceitos e tecnologias da Visão Computacional, em particular pela comunicação entre bibliotecas (*OPENCV*⁴⁸ e *Tesseract*⁴⁹) para captura, processamento e reconhecimento de imagens. O projeto, em fase inicial, é desenvolvido por três discentes de graduação e uma discente do ensino médio no IF Baiano – Campus Catu. O presente capítulo abordará o referencial teórico que dá sustentação ao projeto de pesquisa e se apresenta como uma possibilidade difusora da temática em questão, ao tempo em que se espera o estímulo à sinergia entre pesquisadores e profissionais técnicos desse campo do conhecimento, no sentido de se articularem em prol de demandas da sociedade civil, em particular das pessoas com algum tipo de deficiência.

2 DESENVOLVIMENTO

Como este capítulo aborda os diferentes sujeitos com algum tipo de limitação visual no cenário social e educacional, tendo como foco a inclusão digital, torna-se necessária a caracterização da deficiência visual, a partir dos enfoques pedagógico e clínico.

Sendo assim, iniciamos essa construção trazendo Balestrin (2001). Para o autor, a cegueira total é caracterizada quando o indivíduo não apresenta nenhum grau de visão e quando “percebe sombras, porém não possui independência através da visão, e cegueira parcial é quando a pessoa enxerga sombras e contornos, sendo independente através da visão” (BALESTRIN, 2001, p. 34).

O Ministério da Educação e Cultura (MEC) apresenta a seguinte caracterização:

Baixa Visão. É a alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados, tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e / ou de sensibilidade aos contrastes que interferem ou limitam o desempenho visual do indivíduo. A perda da função visual pode ser em nível severo moderado ou leve, podendo ser influenciada também por fatores ambientais inadequados. Cegueira. É a perda total da visão até a ausência de projeção de luz (BRASIL, 2001, p. 33).

⁴⁸ Disponível em: <https://github.com/opencv/opencv>. Acesso em: 27 out. 2020.

⁴⁹ Disponível em: <https://github.com/tesseract-ocr/tesseract>. Acesso em: 27 out. 2020.

Na maioria dos casos, a pessoa com deficiência visual não é totalmente cega, ou seja, não vive na total ausência da luz. Em grande parte dos casos, consegue distinguir entre o claro e o escuro visualizando e contando os dedos a uma distância pequena.

Segundo Gonçalves (1999, p. 3), para a Organização Mundial de Saúde (OMS):

O deficiente visual, pelo menos fisicamente falando, é aquele que apresenta acuidade visual de 0 a 0,1 grau, no melhor olho, após correção máxima (enxergam a 06 metros de distância aquilo que o sujeito de visão normal enxerga a 60 metros), ou que tenham um ângulo visual restrito à 20º de amplitude.

Pode-se identificar que o termo cegueira não é absoluto, ou seja, o indivíduo cego totalmente ou parcialmente é classificado a partir de duas escalas oftalmológicas: acuidade visual e campo visual que representam tudo aquilo que se pode enxergar a uma determinada distância e a área alcançada pela visão.

Em 1966, a Organização Mundial de Saúde (OMS) registrou 66 diferentes definições de cegueira, utilizadas para fins estatísticos em diversos países. Para simplificar o assunto, um grupo de estudos sobre a Prevenção da Cegueira da OMS, em 1972, propôs normas para a definição de cegueira e para uniformizar as anotações dos valores de acuidade visual com finalidades estatísticas. De um trabalho conjunto entre a American Academy of Ophthalmology e o Conselho Internacional de Oftalmologia, vieram extensas definições, conceitos e comentários a respeito, transcritos no Relatório Oficial do IV Congresso Brasileiro de Prevenção da Cegueira. Na oportunidade foi introduzido, ao lado de ‘cegueira’, o termo ‘visão subnormal’, hoje também chamada de “baixa visão (CONDE, 2012, p. 1).

Identificou-se também que a deficiência visual pode ser agrupada de acordo com os graus de cegueira ou, então, dividida em dois grupos: os parcialmente cegos e os totalmente cegos.

Falamos em “cegueira parcial” (também dita legal ou profissional): nessa categoria estão os indivíduos apenas capazes de contar dedos a curta distância e os que só percebem vultos. Mais próximos da cegueira total, estão os indivíduos que só têm percepção de projeções luminosas. No primeiro caso, há

apenas a distinção entre claro e escuro; no segundo (projeção) o indivíduo é capaz de identificar também a direção de onde provém a luz (CONDE, 2012, p. 1).

Do ponto de visto educacional, o não vidente é caracterizado por:

Pessoas com baixa visão – aquelas que apresentam “desde condições de indicar projeção de luz até o grau em que a redução da acuidade visual interfere ou limita seu desempenho”. Seu processo educativo se desenvolverá, principalmente, por meios visuais, ainda que com a utilização de recursos específicos. Cegas – pessoas que apresentam “desde ausência total de visão até a perda da projeção de luz”. O processo de aprendizagem se fará através dos sentidos remanescentes (tato, audição, olfato, paladar), utilizando o Sistema Braille, como principal meio de comunicação escrita (BRASIL, 2001, p. 33).

A identificação prévia da deficiência visual sob o ponto de vista pedagógico é o melhor caminho a ser seguido no processo de aprendizagem desse indivíduo. A possibilidade de antecipar a existência de indivíduos com problemas visuais favorece ao professor lançar diferentes artifícios tecnológicos de forma a tornar menos traumática a inserção desses alunos no sistema educacional regular, resguardando as características visuais de cada um e evitando, dessa maneira, uma generalização no atendimento pedagógico aos não videntes.

Como se pode constatar, não existe uma unanimidade do que seja a cegueira por parte dos autores, mas, nesta pesquisa, o termo vidente será utilizado para se referir à pessoa que possui a visão regular, e não vidente para a pessoa que é totalmente ou parcialmente cega.

No Brasil, de acordo com o último censo⁵⁰, existem, aproximadamente, 46 milhões de pessoas que possuem algum nível de dificuldade em ao menos uma das seguintes habilidades investigadas: enxergar, ouvir, caminhar, subir degraus ou possui deficiência mental/intelectual, conforme se apresenta na figura a seguir:

⁵⁰ A última atualização dos dados é de 2010, pois o IBGE somente realiza o Censo Demográfico a cada 10 anos.

Figura 1 – Total de indivíduos com algum grau de dificuldade



Fonte: IBGE (2010)

Em se tratando apenas das pessoas com algum tipo de deficiência visual, verificamos:

Figura 2 – Total de indivíduos com algum tipo de deficiência visual

Tabela 3426 - População residente por tipo de deficiência, segundo o sexo e a cor ou raça - Amostra - Características Gerais da População		
Brasil		
Cor ou raça - Total		
Ano - 2010		
Sexo - Total		
Tipo de deficiência permanente	Variável	
	População residente (Pessoas)	População residente - percentual do total geral
Total	190.755.799	100,00
Pelo menos uma das deficiências investigadas	45.606.048	23,91
Deficiência visual - não consegue de modo algum	506.377	0,27
Deficiência visual - grande dificuldade	6.056.533	3,18
Deficiência visual - alguma dificuldade	29.211.482	15,31
Fonte: IBGE - Censo Demográfico		

Fonte: IBGE (2010)

Após observar a Figura 2, torna-se evidente que os números apresentados sobre a deficiência visual justificam um maior investimento em soluções para inclusão digital desses sujeitos, o que, de certo modo, encontra-se em concordância com o objetivo do M-Reader, já que, tornando acessíveis dispositivos computacionais que permitam a interação com material impresso, fortalecer-se-á o apoio a iniciativas de inclusão.

Em consonância à argumentação anterior, temos, na Figura 3, uma perspectiva que reafirma o número de pessoas com algum tipo de deficiência visual em relação às outras limitações, mas que também avança no sentido de fortalecer a justificativa desse projeto, abordando a questão econômica dos sujeitos com deficiência visual.

Figura 3 – Distribuição de indivíduos com algum tipo de deficiência visual por rendimento nominal

Tabela 3432 - Pessoas de 10 anos ou mais de idade, por tipo de deficiência, segundo o sexo e as classes de rendimento nominal mensal e os grupos de idade - Amostra - Características Gerais da População					
Brasil					
Grupo de idade - Total					
Variável - Pessoas de 10 anos ou mais de idade - percentual do total geral					
Ano - 2010					
Sexo - Total					
Classes de rendimento nominal mensal	Tipo de deficiência permanente				
	Pelo menos uma das deficiências investigadas	Deficiência visual - não consegue de modo algum	Deficiência visual - grande dificuldade	Deficiência visual - alguma dificuldade	Nenhuma dessas deficiências
Total	27,21	0,29	3,66	17,54	72,75
Até 1 salário mínimo	10,13	0,11	1,67	6,14	17,64
Mais de 1 a 5 salários mínimos	8,78	0,08	1,05	5,87	24,24
Mais de 5 salários mínimos	1,62	0,02	0,13	1,13	4,79
Sem rendimento	6,69	0,07	0,82	4,41	26,08
Fonte: IBGE - Censo Demográfico					

Fonte: IBGE (2010)

Os números trazidos na Figura 3 indicam que um percentual expressivo de pessoas com algum tipo de deficiência visual não possui rendimentos ou recebe, no máximo, um salário mínimo mensal. Partindo dessa premissa, o acesso a dispositivos computacionais que possibilitem uma maior autonomia desses sujeitos encontra-se no campo da impossibilidade.

Diante dos números apresentados, em que pese o tempo transcorrido até aqui, percebemos a atualidade dos dados, uma vez que não houve a implementação de políticas de inclusão social e digital que atinjam diretamente esses indivíduos, proporcionando uma maior independência e a melhoria na qualidade de vida. Ante ao exposto – reconhecendo ainda a incontestável necessidade da criação de políticas –, este projeto visa ser

uma iniciativa que se fundamenta no desenvolvimento de uma tecnologia assistiva de baixo custo no sentido de oportunizar a inclusão sociodigital dos sujeitos com algum tipo de deficiência visual.

2.1 Tecnologias assistivas como suporte do fazer cotidiano

Diante do contexto das pessoas com algum tipo de limitação, a tecnologia se torna um suporte indispensável no sentido de criar meios para que pessoas que possuem determinadas limitações sejam integradas à sociedade de forma menos traumática. Pode-se representar esse suporte por meio do termo “Tecnologias Assistivas/Adaptativas”, que pode ser traduzido, de forma simples, como qualquer ferramenta ou aparato tecnológico com a finalidade de potencializar as habilidades de pessoas que possuem limitações sensoriais ou físicas, promovendo, portanto, uma maior independência ao indivíduo. Essa ferramenta pode ser um software, hardware, um equipamento desenvolvido, de forma caseira ou em série, com o intuito de melhorar a interface dessas interações.

Essas ferramentas adaptativas podem ser definidas como: “[...] conjunto de recursos que, de alguma maneira, contribuem para proporcionar às PNEEs maior independência, qualidade de vida e inclusão na vida social através do suplemento, manutenção ou devolução de suas capacidades funcionais” (HOGETOP; SANTAROSA, 2002, p. 24).

As tecnologias assistivas/adaptativas⁵¹ são divididas em três tipos: Adaptações Físicas ou Órteses; Adaptações de hardware, e Adaptações de software.

As Adaptações Físicas ou Órteses são aparelhos ou adaptações fixadas ao corpo do indivíduo que permitem a interação dos sujeitos com o computador, como exemplo, podemos citar os apontadores.

Os apontadores, ponteiros de cabeça ou capacetes com ponteiros, são instrumentos utilizados por indivíduos que não possuem a movimentação dos membros superiores, permitindo, dessa forma, o acesso ao teclado ou a qualquer outro dispositivo.

Adaptações de hardware podem ser identificadas como sendo adequações presentes na estrutura física de um computador e nos periféricos, a exemplo dos acionadores por direção de olhar.

⁵¹ As tecnologias assistivas que serão apresentadas foram descritas, adaptando-se textos de Filho e Damasceno (2002), Kleila (2001) e Hogetop e SantaRosa (2002).

O acionador por direção do olhar possui uma câmera que fica conectada diretamente ao computador por meio de uma placa de captura de imagem. Esse dispositivo de vídeo filma os olhos do indivíduo, e um programa detecta qualquer variação voluntária da íris e a interpreta como sendo uma resposta do usuário, analisando as imagens capturadas em tempo real.

Adaptações de software são aplicativos utilizados por pessoas com deficiência que auxiliam na interação com o computador, a exemplo do leitor de telas.

Leitores/Ledores de telas são programas que capturam as informações existentes na tela do computador e as enviam em formato de áudio para a caixa de som.

Nesse contexto, a crescente popularização dos recursos computacionais tornou a informática um elemento indispensável no processo de inclusão social e digital do indivíduo. Em se tratando dos não videntes, esse panorama mostrou-se fortemente dependente desses suportes tecnológicos, na medida em que essas ferramentas tendem a suavizar as barreiras impostas por uma sociedade preparada pedagogicamente para os ditos videntes, além de promover uma maior independência e desenvolvimento intelectual do indivíduo.

Para Santarosa (2000, p. 11), os suportes tecnológicos despertam uma nova realidade, “principalmente para as pessoas cujos padrões de aprendizagem não seguem os quadros típicos de desenvolvimento. Os estudos mostram que pessoas limitadas por deficiências não são menos desenvolvidas, mas se desenvolvem de forma diferente”. Por meio da educação e do uso das tecnologias, pode-se minimizar as barreiras impostas por uma sociedade criada para a pessoa dita normal.

2.2 Análise de produtos e trabalhos científicos correlatos

Pesquisar os trabalhos correlatos ou o estado da arte de uma determinada temática possibilita ao pesquisador uma visão ampliada sobre o objeto a ser estudado. A esse respeito, temos Haddad *et al.* (2000, p. 123), que afirma o seguinte:

[...] os estudos de tipo estado da arte permitem, num recorte temporal definido, sistematizar um determinado campo de conhecimento, reconhecer os principais resultados da investigação, identificar temáticas e abordagens dominantes

e emergentes, bem como lacunas e campos inexplorados abertos à pesquisa futura.

Partindo desse pressuposto, este tópico aborda o estado do conhecimento sobre as categorias teóricas desta pesquisa – Tecnologias Assistivas, Computador de Placa Única (*Single Board Computers*), Leitor Digital Autônomo e Deficiente Visual. Esse estudo mostrou-se importante por permitir conhecer quais pesquisadores discutem o tema, quais trabalhos foram publicados com suas respectivas abordagens, apontar as restrições sobre o campo em que está se movendo a pesquisa e quais pesquisas e pesquisadores possuem destacada relevância em um determinado cenário marcado por uma relação espaçotemporal.

No entrecruzamento dos descritores “Tecnologias Assistivas”, “Leitor Digital Autônomo” e “Deficiente Visual”, foram adotadas algumas variações como forma de ampliar o escopo desse levantamento. Em termos temporais, foi adotado o intervalo de 10 anos entre os anos de 2010 e 2020, período em que os computadores de placa única passaram a ter uma maior visibilidade no cenário nacional. A pesquisa ocupou-se em analisar teses, dissertações e artigos brasileiros na base de dados da Capes. Para os artigos científicos, buscaram-se os publicados em revistas (independentemente de sua avaliação), também disponibilizados na base da Capes. A conclusão deste processo investigativo será apresentada a seguir:

- O trabalho “Leitor Digital Autônomo para cegos” (2017), de Maurício Sol de Castro, Sérgio Celaschi e Ademir Luiz Xavier Júnior, tem como objetivo o desenvolvimento de instrumentos capazes de ler, em voz sintetizada, textos fotografados em anúncios, jornais, livros e demais meios impressos de divulgação de informações. O trabalho de Castro, Celaschi e Xavier (2017) se difere dessa proposta, pois não utiliza um computador de placa única.
- O trabalho “Aprendizagem musical na era digital: uma proposta de acesso de baixo custo a partir do Raspberry Pi e Sonic Pi” (2016), de Alexandre Henrique dos Santos, tem como objetivo possibilitar o ensino e aprendizagem musical por meio da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) na utilização do Raspberry Pi, integrando-o ao software de produção musical Sonic Pi. O trabalho de Santos (2016) se difere dessa proposta, pois não possui nenhuma relação com inclusão digital, tecnologias assistivas e computadores de placa única.

- O trabalho “Comparação do Desempenho Multi-Core de Arquitetura RISC e CISC: Um Estudo de Caso Entre Computador Desktop e o Raspberry Pi” (2017), de Paulinelly de Sousa Oliveira, tem como objetivo tecer um comparativo entre um computador desktop convencional e o Raspberry Pi 3 modelo B com a finalidade de demonstrar a análise de desempenho de cada arquitetura. O trabalho de Oliveira (2017) se difere dessa proposta, pois não possui nenhuma relação com inclusão digital, tecnologias assistivas e computadores de placa única.

Em relação às possibilidades de cunho comercial existentes no mercado, verificou-se uma lista de produtos⁵² similares ao M-Reader. No entanto, o custo inviabiliza a sua popularização junto aos sujeitos com limitações visuais. O levantamento dessas alternativas será apresentado a seguir:

- **Onix OCR.** Desenvolvido pela Freedom Scientific. Além do suporte com o OCR, é um ampliador de texto. Possui 31 idiomas disponíveis, com opções de “vozes”; salva e abre documentos salvos em dispositivos USB, ou cartão SD. Com um hardware robusto, o aparelho possui um monitor de 24 polegadas com saída para fone de ouvido, autofalantes embutidos e duas câmeras, uma delas posicionada estrategicamente centralizada no topo do monitor e a outra na lateral do monitor, sendo esta uma câmera flexível, em HD e com autofoco; uma das câmeras dá suporte ao OCR, e a outra é usada para ampliar e observar o ambiente ao redor ou objetos específicos; a câmera do OCR tem 13 megapixels e detecta automaticamente o layout do documento. O monitor é capaz de ampliar um texto em até 131 vezes, além de ser sensível ao toque, facilitando seus comandos (com o texto exibido na tela, basta clicar para começar a “leitura”). Para melhor conforto do usuário, é possível controlar, além do volume, a velocidade de reprodução dos textos. Preço aproximado é de R\$ 21.000,00.
- **Sara CE.** Foi desenvolvido pela Freedom Scientific. Possui um OCR extremamente rápido; disco rígido de 32 GB; suporte para mais de 18 idiomas; Gestão de arquivos OBX, ARK, RTF, TXT, DOC, PDF, HTML, XLM e DAISY; e biblioteca com mais de 200 títulos. O hardware é composto por uma mesa de leitura, onde

⁵² Os valores dos produtos foram baseados na cotação do dólar de 28 de outubro de 2020.

o livro, documento, revista deve ser posicionado, uma câmera fixada por uma haste no centro do suporte (suspensão a 40,5 cm), e um painel integrado, onde ficam os botões de comando, que são extensos, coloridos e em alto relevo, embora não possuam especificações em braille. Possui modos de digitalização: “Página simples automática”, “Várias páginas automaticamente”, “Digitalizar e ler”, entre outros. Os arquivos digitalizados podem ser salvos no aparelho ou exportados para um pen drive conectado à entrada USB; possui conexão para linha Braille e saída VGA, possibilitando a conexão a um monitor para auxiliar indivíduos com baixa visão. A câmera automática, a depender do modo de digitalização selecionado, captura fotos no momento em que a página é passada, sem a necessidade de acionar o comando a cada vez que uma página venha a ser digitalizada. Possui configurações visuais: fonte, cor, tamanho, espaçamento e contorno. Preço aproximado é de R\$ 19.000,00.

- **EasyReader.** Fabricado pela Koba Vision, o EasyReader é um dispositivo que lê textos com rapidez e precisão. O aparelho usa um scanner para digitalizar os textos e, apesar de ser considerado portátil, por funcionar independentemente de outro dispositivo (PC, monitor), pesa aproximadamente 4 kg. O hardware se resume a uma case de alumínio, onde ficam os botões que configuram e ativam as funções (possuem mensagens de ajuda em áudio), e o compartimento para apoiar a página a ser digitalizada. Por ter um compartimento fechado para o escaneamento do material, sem incidência de luz, ou possíveis sombras (caso a imagem fosse capturada de uma câmera presa a uma haste), a digitalização ocorre de forma mais rápida e com a quantidade mínima de erros; são 96 vozes e 36 idiomas diferentes, sendo que não há a necessidade de selecionar o idioma que é reconhecido automaticamente; entrada para fone de ouvido, pen drive USB e HD externo; a bateria de Lion-Ion, que possibilita sete horas de uso independente; pode importar arquivos PDFs contidos nos dispositivos conectados na entrada USB. Salva a imagem em dois tipos de arquivo TXT. e MP3. São 3 modos de digitalização disponíveis: “Com reconhecimento de coluna”, “Sem reconhecimento de coluna” e “Orientação da página”. Se conectado a um display braille, o EasyReader converte o texto digitalizado para caracteres em braille. É um dispositivo

de fácil manuseio, com um único botão, o aparelho digitaliza e reproduz em áudio o conteúdo escaneado, e a qualquer momento a reprodução em áudio pode ser pausada e retrocedida. Preço aproximado é de R\$ 16.000,00.

- **Smart Reader HD OCR.** Desenvolvido pela Enhanced Vision. O Smart Reader HD OCR é um leitor/scanner, considerado portátil, que pesa 2 kg. Os usuários são capazes de visualizar em cores modos positivos ou negativos de alto contraste aprimorados, permitindo contrastes maiores e visualização mais fácil. Com botões e mostradores fáceis de usar, os clientes podem ampliar ou reduzir o texto em segundos e alterar as opções de visualização para facilitar a visibilidade. Possui alto-falantes embutidos garantindo a qualidade do som, e entrada para fone de ouvido; a câmera é automática e possui 13 MP; 20 idiomas e diversas vozes disponíveis; 30 tipos de modo de cores para otimizar contraste e brilho; recurso de importação e exportação com um dispositivo conectado na entrada USB; controle do volume e velocidade da voz; inicia, retrocede, e pausa a reprodução do texto com um único clique; pode ser conectado a qualquer desktop ou monitor por intermédio da saída HDMI, possibilitando a ampliação de imagens e visualização de textos. Captura e salva arquivos em TXT, pode armazenar até 3 mil páginas e ainda há possibilidade de organizar os livros por tema. A Bateria tem autonomia de oito horas. Preço aproximado é de R\$ 15.000,00.
- **Omnireader.** Desenvolvido pela Freedom Scientific. É um leitor autônomo e também possui função de ampliar pequenos textos e objetos. Sua grande vantagem é ser portátil, pesando apenas 1,5 kg, em média metade do peso de outros leitores autônomos. Por ser portátil, tem uma tela de 10 polegadas, as dimensões de todo o aparelho são as seguintes: 24,9 de altura, 27,6 de largura e 10,5 de profundidade; possui botões grandes, fáceis de manusear e com espaço entre eles, visando evitar qualquer confusão. Possui duas portas USB, entrada/saída; saída para fone de ouvido, além de alto-falantes acoplados; câmera de 13 MP HD com autofoco. Bateria recarregável que possibilita até 12 horas de uso contínuo. Possibilidade de digitalizar o material em 17 idiomas, e alterar o sintetizador de voz; salvar e ler documentos salvos em dispositivos

USB; fácil manuseio: com um clique, o aparelho faz a leitura do documento posicionado em frente a câmera. Preço aproximado é de R\$ 13.000,00.

- **Eye-Pal SOLO.** Desenvolvido pela Freedom Scientific. É um dispositivo autônomo de leitura e digitalização de fácil manuseio; o aparelho é independente e não precisa de nenhum outro suporte para funcionar, porém, se necessário, pode ser conectado a um monitor, se for o caso, o texto aparece ampliado na tela e destaca as palavras que estão sendo pronunciadas, evitando que o usuário de baixa visão se perca no texto. O hardware é formado por um suporte de leitura (onde o material a ser digitalizado é posicionado) que possui botões, usados para configurações básicas e para ligar/desligar o aparelho, e uma câmera, centralizada em cima do suporte e presa por uma pequena haste. Depois de ligado, assim que um material é posicionado no suporte, a leitura é automática, sem a necessidade de acionar nenhum comando, e com o auxílio de um sensor é possível que a leitura pare, e volte a funcionar com apenas um aceno de mão feito entre o documento e a câmera. Possui dois modos de operação, “Modo Leitura” e “Modo Livro”. Digitaliza até 20 páginas por minuto e salva documentos em dois tipos diferentes de arquivo, em TXT. ou MP3. E possibilita alterar a voz de leitura entre feminina e masculina, tendo três idiomas disponíveis: Inglês, Espanhol e Português. Preço aproximado é de R\$ 10.000,00.

O resultado dessa coleta indica uma lacuna no contexto das pesquisas que envolvem a área de Tecnologias Assistivas e computadores de placa única. Sendo assim, esta proposta se apresenta como uma possibilidade difusora da temática em questão, ao tempo em que estimulará a sinergia entre pesquisadores e profissionais técnicos desse campo do conhecimento, no sentido de se articularem em prol de demandas da sociedade civil, em particular das pessoas com algum tipo de deficiência.

2.3 M-Reader como possibilidade de inclusão digital

A Visão Computacional (VC) pode ser encontrada em diversas áreas da sociedade, a exemplo da segurança pública com as câmeras de detecção de imagens e de reconhecimento facial que ajudam na prevenção de crimes

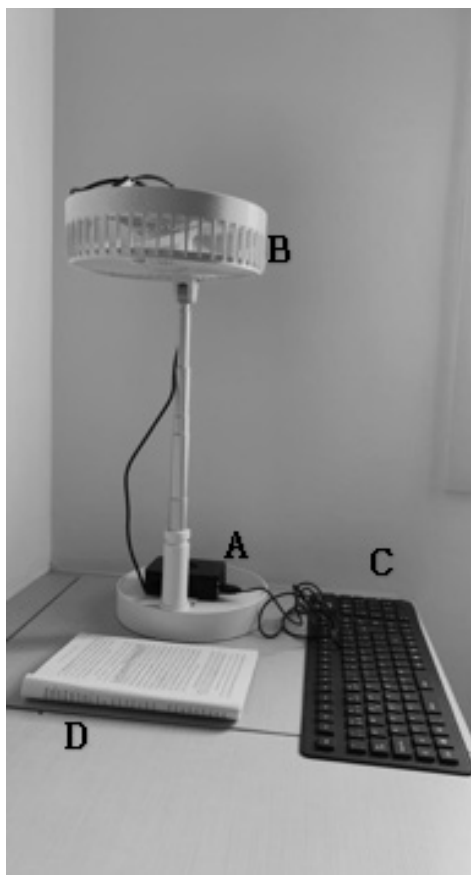
e reconhecimento de fugitivos. A definição dos conceitos de VC é ampla, sendo assim, traremos alguns autores para apresentar concepções diferentes dessa teoria. Para Wiley e Lucas (2018), a VC é uma combinação de processamento de imagens e reconhecimento de padrões. Para os autores citados, o resultado dessa junção é o entendimento da imagem. O desenvolvimento desse campo de estudo é feito por meio da adaptação da visão humana no processo de coletar informações, assim, a visão computacional é a disciplina da extração de informação de imagens. Segundo Wiley e Lucas (2018), a VC funciona usando um algoritmo de sensores óticos que estimulam a visualização humana para automaticamente extrair informações importantes de um objeto. Percebe-se que os autores tentam aproximar a visão da máquina e a humana, que de forma simplificada intenciona detectar objetos e coletar informações deles. Para Belan, Araújo e Librantz (2012), a VC pode ser definida como uma subárea do processamento de imagens que estuda o desenvolvimento de métodos e técnicas que possibilitam um sistema computacional interpretar imagens. Ou seja, um sistema baseado em VC deve possibilitar que uma máquina tenha algumas capacidades do sistema visual humano, a exemplo da habilidade de descrever uma cena contida em uma imagem digital. No caso desses autores, a visão computacional pertence a uma área maior que o processamento de imagens. No entanto, existe uma corrente teórica que considera a VC e o processamento de imagens como processos distintos. Essas diferenças na conceituação refletem a necessidade de estudos mais aprofundados sobre visão computacional. Como exemplo, pode-se citar a definição de Backes e Sá Júnior (2016) em relação à teoria em questão. Os autores descrevem como área de estudo que tenta repassar à máquina a capacidade da visão. Os autores declaram que a VC é constituída de aquisição, processamento de imagens, segmentação, extração de características/análises de imagens, reconhecimento de padrões. Nesse caso, os autores colocam processamento de imagens como parte de visão computacional.

Embora essas três concepções possam divergir quanto à relação entre Visão Computacional e processamento de imagens, as linhas teóricas convergem em considerar a visão computacional como uma tecnologia que visa à detecção e coleta de dados de um objeto tal qual o funcionamento do olho humano. Isso não descarta a possibilidade de que visão computacional e processamento de imagens trabalhem de forma integrada independentemente do posicionamento científico dos autores trazidos nesse texto.

O M-Reader encontra-se em consonância às definições de Backes e Sá Junior (2016). Esse alinhamento parte da premissa de que existe uma característica técnica que está relacionada à integração entre duas bibliotecas. A primeira nomeada OPENCV, que tem a sua utilização lastreada pela VC, e a segunda chamada de Tesseract, que possui a função de reconhecimento de imagens.

A junção desses recursos técnicos será aplicada no processo de transformação de material impresso, a exemplo de livros, em fotografias das respectivas páginas, a partir de uma câmera de alta resolução. As imagens coletadas serão submetidas às técnicas de VC; a seguir, a apresentação do protótipo do M-Reader:

Figura 4 – Protótipo do M-Reader



Fonte: os autores (2020)

O protótipo apresentado na Figura 4 é composto por quatro componentes básicos para o seu funcionamento. O elemento indicado pela letra A é o computador de placa única. Nesse hardware, encontram-se disponíveis: memória RAM de 4 GB, memória de armazenamento de 16 GB, um sistema operacional e um leitor de telas, ambos gratuitos e de código aberto. O elemento indicado pela letra B é uma câmera de alta resolução que será utilizada para fotografar o material impresso, a exemplo de livros, apostilas e cadernos. O elemento indicado pela letra C é um teclado flexível (borracha) eleito por ser portátil. O elemento da letra D é o material impresso para leitura pelo equipamento. Na imagem de referência do protótipo, está ausente o fone de ouvido, elemento primordial para o funcionamento do aparato, pois permite ao deficiente visual “ouvir” as interações com a solução.

2.3 Metodologia e execução do projeto

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do M-Reader é composta por três momentos distintos e complementares, sendo que a última etapa contará com três ciclos de aperfeiçoamento, aqui compreendidos como as oficinas temáticas. Ao término de cada etapa, as informações coletadas subsidiarão a próxima fase. A seguir, um breve detalhamento das etapas existentes e a dinâmica de funcionamento entre os ciclos:

A primeira etapa, intitulada de “**Grupo Focal**” (E1), tem duração de dois meses e possui como objetivo realizar o levantamento das necessidades de pessoas com deficiência visual na interação com o leitor digital autônomo. A nível de exemplificação, temos a leitura de um livro no formato impresso. Nesse momento, teremos a participação de alunos do campus Catu com limitação visual (cegos e baixa visão), pesquisadores e voluntários. Desse modo, ao término da coleta desses dados, estes serão analisados e, posteriormente, traduzidos tecnicamente, tendo como meta a elaboração de um relatório técnico de requisitos.

A segunda etapa, nomeada como “**Pesquisa e Desenvolvimento**” (E2), tem duração de seis meses e tem o objetivo de pesquisar computadores de placa única, webcams de alta resolução, sistemas operacionais e bibliotecas relacionadas à Visão computacional disponíveis no mercado e/ou comunidade científica, que possuam compatibilidade entre si. Nesse momento, teremos a participação de pesquisadores e voluntários, buscando identificar hardwares e softwares com desempenho satisfatório (Memória RAM, Memória MicroSD e Processador) e capacidade de abarcar as exigências

definidas na etapa anterior (E1), conforme descrito no relatório técnico de requisitos. Ao término dessa fase, temos como meta o desenvolvimento de dois leitores digitais autônomos de baixo custo, que permitam a leitura de conteúdos disponibilizados em formato analógico ou impresso.

E, por fim, a terceira etapa, intitulada de “**Oficinas Temáticas**” (E3), com duração de um mês para cada ciclo, totalizando três meses. Esse momento objetiva estruturar a primeira e segunda etapas num caráter de experimentação. Ou seja, será o momento em que os pesquisadores e voluntários observarão os alunos na interação com a solução desenvolvida a partir de uma proposta pedagógica a ser explorada em sala de aula. Ao término dessa etapa, temos como meta a elaboração de um relatório técnico, contendo os pontos positivos e de atenção, sendo este último o subsídio de retroalimentação para a dinâmica de ciclos.

Dessa maneira, em posse dos dados previamente coletados do universo da sala de aula durante as oficinas temáticas, temos os desdobramentos retornando ao projeto. Nesse espaço, dar-se-ão a reflexão/interação/críticas/sugestões dos diversos participantes dessa dinâmica, no fito de materializar os conteúdos pedagógicos na interação com a solução computacional.

Busca-se a existência de uma relação cíclica que visa oportunizar a retroalimentação do projeto, fundamentada nas informações coletadas no âmbito escolar que subsidiam a produção/aperfeiçoamento do projeto a ser desenvolvido, que, por sua vez, retornam à comunidade, nesse caso, aos estudantes. Estes, por consequência, tecem as respectivas considerações, que são encaminhadas ao projeto, com o objetivo de serem (re)avaliadas e, ser for o caso, aperfeiçoadas.

3 REFLEXÕES FINAIS

Como dito anteriormente, este capítulo é fruto de um projeto de pesquisa em estágio embrionário. Sendo assim, ao término, espera-se desenvolver um leitor digital autônomo para pessoas com deficiência visual. Esse dispositivo será composto por: um fone de ouvido, um teclado, uma webcam, uma central de processamento de dados (CPU), um sistema operacional de código aberto, um leitor de telas e um software de operações para a captura de imagens, processamento e reconhecimento óptico de caracteres (*Optical Character Recognition* – OCR), fundamentado nas tecnologias e teorias da Visão Computacional.

O equipamento supracitado será utilizado em três oficinas temáticas⁵³ relacionadas à ambientação com o dispositivo e seus aplicativos. Nessa dinâmica, teremos a participação de quatro alunos do campus Catu com deficiência visual (cegos e/ou baixa visão). Sendo assim, ao término das oficinas temáticas, esperam-se os seguintes desdobramentos que devem avançar para além das questões técnicas/instrumentais: estreitamento entre profissionais técnicos e pesquisadores do projeto, com a pretensão de gerar impactos na produção e difusão social, educacional e cultural a partir de no mínimo um trabalho de conclusão de curso, dois resumos em congressos nacionais, dois artigos em periódicos indexados, cinco relatórios técnicos e uma patente de inovação; e aproximação dos profissionais técnicos às necessidades da sociedade civil, no sentido de possibilitar a geração de produtos e/ou serviços que mobilizem as formas e as metodologias do campo da computação e educação.

REFERÊNCIAS

BACKES, A. R.; SÁ JÚNIOR, J. J. de M. **Introdução a Visão Computacional usando MATLAB**. Rio de Janeiro: Alta Books. 2016.

BALESTRIN, P. **Entre-Vistas: nós cegos no Brasil**. 2001. 125 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Social e Institucional) – UFRGS, Porto Alegre, 2001.

BELAN, P. A.; ARAÚJO, S. A.; LIBRANTZ, A. F. H. Técnicas de visão computacional aplicadas no processo de calibração de instrumentos de medição com display numérico digital sem interface de comunicação de dados. **Exacta**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 82-91, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos do Ensino Fundamental: deficiência visual** vol. 1. Brasília: Secretaria de Educação Especial, 2001.

BRASIL. Lei Nº. 5296, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, 3 dez. 2004.

CONDE, A. J. M. **Definição de cegueira e baixa visão**. Rio de Janeiro: Instituto Benjamim Constant, 2012. Disponível em: http://www.ibc.gov.br/images/conteudo/AREAS_ESPECIAIS/CEGUEIRA_E_BAIXA_VISAO/ARTIGOS/Def-de-cegueira-e-baixa-viso.pdf. Acesso em: 28 out. 2020.

⁵³ As oficinas temáticas foram citadas no tópico “Metodologia e execução do projeto”.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. **ScientiaeStudia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a01v4n3.pdf>. Acesso em: 26 out. 2020.

GONÇALVES, L. B. **Deficientes visuais**: uma experiência clínica. Artigo (Boletim Clínica – número 7). São Paulo, 1999. Disponível em: http://www.pucsp.br/clinica/boletim07_07.htm. Acesso em: 30 out. 2020.

HADDAD, S. (coord.). **O Estado da Arte das Pesquisas em Educação de Jovens e Adultos no Brasil**: a produção discente da pós-graduação em educação no período 1986- 2000. Brasília: MEC/Inep/Comped, 2000. 123 p.

HOGETOP, L.; SANTAROSA, L. M. C. Tecnologias Adaptiva/Assistiva Informáticas na Educação Especial: viabilizando a acessibilidade ao potencial individual. **Revista de Informática na Educação**: Teoria, Prática. PGIE/UFRGS. v. 5, n. 2, p. 103-118, nov. 2002.

SANTAROSA, L. M. C. Cooperação Na Web Entre PNEE: construindo conhecimento no Núcleo de Informática na Educação Especial da UFRGS. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESPECIAL-III CIIIE-SEESP/MEC. **Anais** [...]. Fortaleza 20 a 23 de agosto 2002 publicado em meio digital – CD. p. 64-79.

SANTAROSA, L. M. C. **Telemática y la inclusión virtual y social de personas con necesidades especiales**: un espacio posible en la Internet - RIBIE 2000 - Chile. Disponível em: <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000>. Acesso em: 25 out. 2020.

WILEY, V.; LUCAS, T. Computer Vision and Image Processing: A Paper Review. **International Journal Of Artificial Intelegence**, v. 2, n. 1, p. 28-36, jun. 2018.

UMA PROPOSTA DE TECNOLOGIA ASSISTIVA PARA TERCEIRA IDADE

Adenilson José Ribeiro Junior

Gabriel de Oliveira Souza

Cayo Pablo Santana de Jesus

Társio Ribeiro Cavalcante

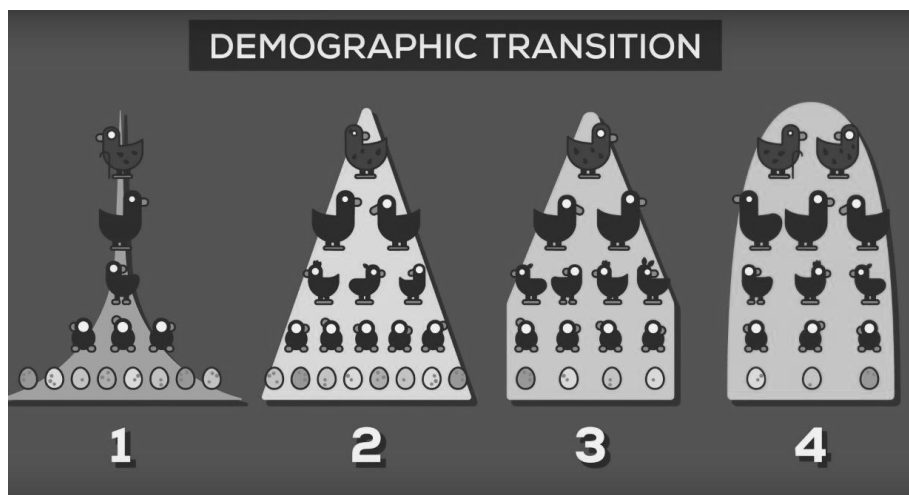
André Luiz Andrade Rezende

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo está passando pela transformação demográfica decorrida ao longo do século XX até os dias atuais. Em função da redução das taxas de mortalidade e natalidade, observa-se que a população está cada vez mais envelhecida. Esse fenômeno tem gerado mudança na pirâmide etária ao passar dos anos, em que, atualmente, a base que representa os jovens tem ficado estreita e as seções intermediária e superior têm tido maiores evoluções.

Tais mudanças vêm ocorrendo porque a população passou por quatro transições, demonstrado por meio da Figura 1. Ao analisar, percebem-se as quatro transições: a) a primeira ocorreu antes da medicina moderna, em que os casais tinham uma grande quantidade de filhos, mas muitos deles faleceram antes de chegar à fase adulta; b) na segunda transição, os números da mortalidade infantil diminuíram a partir da melhoria da higiene e da medicina; c) na terceira, ocorreu uma redução no crescimento populacional, pois os pais passaram a perceber que, para que seus filhos cheguem à fase adulta, não se faz por necessário ter vários; d) Na quarta transição, é gerado um equilíbrio, em que poucas crianças são geradas por casal e poucas delas morrem.

Figura 1 – Transição Demográfica



Fonte: Blume (2017)

O processo de transição demográfica tem impactado desde os países mais desenvolvidos e chegando até os países subdesenvolvidos. Com o Brasil também não é diferente, a população brasileira no início de 2017 passou a quantidade de 200 milhões de brasileiros. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cada 20 segundos nasce um bebê no país, prevendo um alcance de até 223 milhões de brasileiros no ano de 2030.

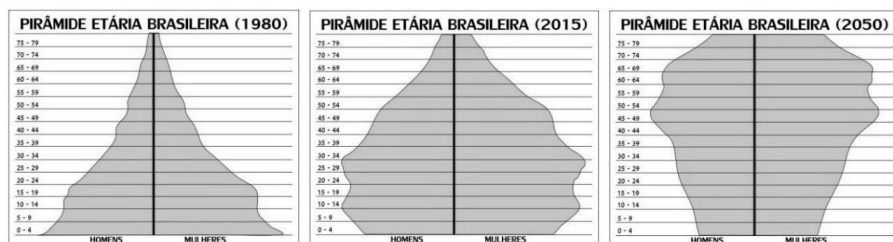
Percebe-se, a partir da pirâmide etária brasileira (Figura 2), uma ampliação da população, em que, no primeiro gráfico, temos a população na década de 1980. Nela, compreende-se que este se assemelha à imagem 3 da Figura 1, em que uma parte das pessoas chega à vida adulta e outras alcançam a fase da velhice.

Já o Gráfico 2 traz a população brasileira no ano de 2015. Percebe-se que o gráfico sofre mudanças consideráveis em relação ao primeiro, principalmente do meio para o topo, em que há um alargamento, ou seja, significa que a população brasileira está tendo uma maior longevidade.

E por fim, o Gráfico 3 é uma projeção para o ano de 2050. Observa-se uma grande alteração da base ao topo. Na base, que sofreu uma pequena redução em 2015, há um estreitamento considerável, significando uma redução de nascimento. E do meio para o topo há um grande alargamento, ocasionado pelo envelhecimento da população, principalmente na faixa etária de 40 a 44 anos. Percebe-se, assim, que em um futuro próximo a

população brasileira será formada por mais pessoas idosas do que crianças, jovens e adultos.

Figura 2 – Pirâmide Etária Brasileira



Fonte: Blume (2017)

Segundo Porto e Rezende (2016 *apud* BOLFARINI, 2017), o envelhecimento é um processo dinâmico, que tem início desde o momento de fecundação, é progressivo e apresenta alterações morfológicas, bioquímicas, fisiológicas, funcionais e psicológicas que interfere na adaptação do ser humano ao ambiente em que habita.

A qualidade de vida está relacionada à autoestima e ao bem-estar pessoal, incluindo uma diversidade de aspectos como a capacidade funcional, nível socioeconômico, interação social, o estilo de vida, a sua satisfação com suas atividades diárias e o ambiente em que se vive (DALLA *et al.*, 2005).

De acordo com o IBGE (2014), 70 milhões de brasileiros moram sozinhos, e em 10 anos, houve o acréscimo de 13,8 milhões de pessoas referente ao ano de 2014, no qual 56,2 milhões moram sós. Dentre esses dados, 43,4% (cerca de 30,3 milhões) correspondem a pessoas que têm idade acima dos 60 anos. Essa constatação reforça a importância da adequação do ambiente em que o idoso vive, para promover mais segurança e independência a eles.

A necessidade de interação com o meio em que vive é essencial para que o idoso possua autonomia para realização das suas tarefas do cotidiano. A acessibilidade, ao lado da automação, é um fator relevante que facilitará a inclusão do idoso na participação de suas obrigações em sua residência (BOLFARINI, 2017).

A automação (do latim *automatus*, que significa mover-se por si) é uma área em constante crescimento. Na área da automação, incluem-se algumas subáreas, que são: a automação comercial, industrial, predial e residencial. Segundo Muratori e Dal Bó (2011), a automação residencial é

um conjunto de serviços que é proporcionado por sistemas tecnológicos integrados, com o intuito de satisfazer as necessidades básicas de segurança, comunicação, gestão energética e conforto de uma habitação. O termo domótica – derivada do francês *Domotique*, que vem da junção de casa (*domus*) com automática (*imotique*) (ROQUE, 2012) – é aplicado na automação residencial por ser um termo mais abrangente, já que o termo “automação” não engloba sistemas de comunicação ou sonorização.

A domótica vem evoluindo constantemente e aumentando o campo de atuação, que vai desde a implementação de sensores de detecção de fumaça, movimento e pressão, até o acionamento automático de lâmpadas, portões eletrônicos e sirenes em uma residência (MARCHESAN, 2012). Diante de tais avanços tecnológicos, a domótica deixa de ser uma simples prospecção do futuro e passa a se tornar uma realidade.

Entretanto, para a aplicação da domótica, é necessário um alto investimento. Isso porque a implantação dela pode ocorrer basicamente em duas fases: durante o planejamento, ou seja, durante a elaboração do projeto de construção do imóvel, ou fruto da implantação de novas melhorias e funcionalidade em imóveis já construídos, em que estejam aptos para serem implementados, sendo que ambas as alternativas são caras.

Contudo, a primeira alternativa é ainda mais barata em detrimento da segunda, uma vez que, como o imóvel ainda não foi construído, não será necessária a reposição, e quebra de paredes para passagem de tubulação, reformulação da rede elétrica, dentre outros pré-requisitos necessários para implantação da domótica.

Diante desse contexto e da situação financeira da população brasileira, torna-se inviável a aquisição de um sistema domótico por grande parte dos indivíduos, inclusive os idosos brasileiros. Levando em conta que mais de 80% desses idosos acima de 65 anos recebem benefícios da previdência, e que, ainda de acordo com pesquisa do IBGE de 2010, 43,2% desses idosos vivem com renda domiciliar per capita de até um salário mínimo, é muito difícil estes adquirirem um sistema domótico para sua residência pela falta de capital para a sua implantação, em que eles teriam que fazer reformas ou novas construções, além de adquirir o sistema.

Diante do cenário apresentado, este artigo apresenta uma proposta de uma tecnologia assistiva, de sistema de controle de ambiente, para atender às necessidades do público idoso em sua residência, desenvolvida a partir de um projeto de pesquisa de iniciação científica, o qual resultou em um projeto

de trabalho de conclusão de curso do Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu. A aplicação móvel desenvolvida utiliza os elementos ergonômicos da interação humano-computador aliada aos fatores humanos no contexto da terceira idade baseada nos princípios de Norman. Como avaliação e validação da usabilidade da interface do usuário, aplicaram-se as heurísticas de Nielsen.

2 FASE DO ENVELHECIMENTO

É considerado idosa a pessoa que possuir 60 anos, em países em desenvolvimento, e 65 anos em países desenvolvidos (BALDESSIN, 1996; PAPALÉO NETTO, 1996). O envelhecimento é um fenômeno biológico, psicológico, e social que atinge o ser humano na plenitude de sua existência, modifica a sua relação com o tempo, com o mundo e com sua própria história. O relacionamento do idoso com o mundo caracteriza-se pelas dificuldades adaptativas, tanto emocionais quanto fisiológicas (TEIXEIRA, 2006).

Tendo em vista os diversos problemas que ocorrem física e neurologicamente na fase do envelhecimento, as alterações do sistema neuromuscular são certamente as que têm um maior impacto negativo na mobilidade e aptidão funcional do idoso (MATSUDO, 2002). Esses impactos se associam à diminuição progressiva da força, da redução aeróbia e diminuição da matriz óssea do idoso, ficando propício o desenvolvimento de doenças como: osteoporose, lombalgias, artrites, artroses, entre outras patologias.

A possibilidade de realizar suas atividades do cotidiano possibilita ao idoso melhor interação com o meio em que vive. Permitindo a ele possuir maior autonomia, em que ao tratar desta, a acessibilidade é de suma importância no dia do idoso, uma vez que possibilita seu alcance para utilização com segurança e autonomia dos espaços e equipamentos urbanos.

Ao mesmo tempo em que o envelhecimento avança, ocorre o avanço tecnológico, em que se torna difícil as pessoas não serem induzidas a utilizá-lo, e diariamente se utilizam de dispositivos que foram criados para ajudar as atividades do cotidiano, por exemplo: os talheres, canetas, computadores, controle remoto, automóveis, telefones celulares, relógio, entre outros. Porém, nem todos os indivíduos conseguem usufruir de tais recursos em decorrência de seus limites, que podem ser: motores, auditivos, físicos, visuais, entre outras limitações. Para corrigir a limitação do usuário, surgem

sistemas e dispositivos que apresentam soluções que são definidas como tecnologia assistiva (TA).

A TA se descreve como o conjunto de dispositivos disponibilizados às pessoas com necessidades especiais, que contribui para tornar a vida mais independente, oferecendo mais qualidade de vida e possibilitando a inclusão social do indivíduo. Bersch e Tonolli (2006, p. 1) identificam a TA como: “todo o conjunto de recursos e serviços que oferecem a possibilidade de ampliar as capacidades funcionais de pessoas com deficiência e como resultado promover a independência e inclusão”.

A TA possui como objetivo a ampliação da comunicação, a mobilidade, o controle do ambiente, as possibilidades de aprendizado, trabalho e integração na vida familiar, com os amigos e na sociedade em geral. Sendo assim, as ferramentas tecnológicas podem ser utilizadas para auxiliar, otimizar, controlar e assistir a terceira idade em suas atividades diárias e possibilitar até a acessibilidade (RABELO, 2002).

3 ACESSIBILIDADE

A acessibilidade surge como tributo imprescindível na sociedade, permitindo que todos possam desfrutar das mesmas oportunidades, a saber: educação, trabalho, habitação, lazer, cultura e as novas tecnologias da informação e comunicação (AMENGUAL, 1994 *apud* TAVARES FILHO, 2003).

A Lei Federal n.º 10.098/2000 (BRASIL, 2000, n.p.), lei de acessibilidade, determina critérios necessários para ofertar às pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, definindo a acessibilidade como:

A possibilidade e condição de alcance para a utilização, com segurança e autonomia, dos espaços, dos mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos transportes e dos sistemas e meios de comunicação, por uma pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida (art. 2º, I).

Dentro da lei de acessibilidade, estabelece como pessoa portadora de deficiência ou com mobilidade reduzida aquele indivíduo que tem sua capacidade de se relacionar com o ambiente e de utilizá-lo temporariamente ou permanentemente (art. 2º, III). O mesmo decreto que regulamenta a Lei 10.098/2000 estabelece que pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, gestantes, lactantes e pessoas com criança de colo se enquadram no mesmo item.

A acessibilidade também é discutida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio das Normas Brasileiras denominadas NBR. A NBR 9050/2004, que tem como objetivo proporcionar ao indivíduo, sem levar em conta a idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção, o uso de forma autônoma e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos.

Entretanto, as adversidades geradas pelo envelhecimento, como redução da taxa de mobilidade e enfraquecimento do corpo, podem ser minimizadas com a oferta de uma melhor autonomia e qualidade de vida ao idoso, a partir de projetos arquitetônicos que levam em consideração as características de acessibilidade adequadas às novas realidades do indivíduo idoso (SOUZA, 2015).

Ao tratar-se sobre a autonomia, a acessibilidade é de suma importância em seu dia a dia, em razão de assegurar a utilização com segurança e autonomia dos espaços e equipamentos urbanos. Torna-se necessária a preocupação com a segurança das pessoas durante a rotina diária, assim como sua independência no ambiente em que vive, sendo indispensável uma atenção maior para o público idoso. A liberdade do idoso de executar atividades diárias viabiliza uma melhor interação com o ambiente em que vive e com outras pessoas.

4 ACESSIBILIDADE WEB

A acessibilidade virtual constitui-se em acabar com as barreiras que impossibilitam as pessoas de utilizarem sistemas computacionais. À vista disso, a acessibilidade virtual define-se por disponibilizar informações e serviços em meios virtuais de modo igual para todas as pessoas, independentemente do tipo de usuário.

Fazendo parte da acessibilidade virtual, destaca-se a acessibilidade na internet, tema muito estudado e propagado atualmente. Atribui-se a sites, que se encontram disponíveis na web, a qualquer hora, local, ambiente, dispositivo de acesso e por qualquer usuário.

Para Prodam (2003), o meio de comunicação que tem crescido de forma mais rápida em toda a história da comunicação é a internet, sendo cada vez mais inclusa nas diversas áreas da sociedade. Conforme Nunes (2002, p. 38): “a internet é na maioria das vezes, mais importante para pessoas com necessidades especiais do que para as pessoas que não possui necessidades, já que pode facilitar a quebrar as barreiras físicas tradicionais”.

A acessibilidade, além de inserida em ambientes físicos, tem sido aplicada ao ambiente da web, em que se trata da possibilidade e da condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização em igualdade de oportunidades, com segurança e autonomia dos serviços disponibilizados na web. Ou seja, ao inserir a acessibilidade na web, significa que pessoas com deficiência podem usar a web. Mais especificamente, significa que pessoas com deficiência podem perceber, entender, navegar, interagir e contribuir para a web. Além disso, ela também beneficia outras pessoas, incluindo idosos com capacidades em mudança devido ao envelhecimento.

A acessibilidade, de modo geral, está diretamente atribuída à melhoria da qualidade de vida de pessoas idosas e com deficiência (W3C, 2006) (BERGMAN; JOHSON, 1995). Para Zúnica (1999), a acessibilidade na internet inclui três áreas, são elas: a) Acessibilidade ao computador: nessa área, estão inclusos os softwares e hardwares que podem facilitar a experiência do usuário na web; b) Acessibilidade do navegador: já nessa área estão inclusos os navegadores, que são softwares utilizados para interpretar e apresentar páginas web para o usuário, podendo se utilizar das próprias ferramentas do navegador para facilitar a navegação do usuário; c) Acessibilidade no desenvolvimento de páginas web: e por fim, a área responsável pelo estudo e aplicação de regras e técnicas que devem ser utilizadas para que sejam desenvolvidos sites acessíveis.

Para o Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro, 2005), é necessário criar ou transformar as ferramentas e páginas web acessíveis, buscando atender o maior número de usuários, levando em conta as pessoas com deficiência, pessoas idosas, usuários de tecnologia assistiva, entre outros.

5 MÉTODOS E DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura a respeito da fase do envelhecimento, acessibilidade e tecnologias assistivas, com foco em sistemas domóticos para terceira idade. Como trabalhos relacionados, encontramos Fernandes (2018), que realiza a análise e reflexão crítica em relação à evolução das tecnologias que são utilizadas na construção das casas inteligentes (do inglês, *Smart Home*), cujo objetivo é a melhoria da saúde e do bem-estar da pessoa idosa, por meio da medicina preventiva aliada aos recursos de tecnologia e comunicação.

Yoshida (2017) teve como objetivo relacionar a edifícios destinados aos idosos inteligência artificial e internet das coisas (do inglês, *Internet of*

Things) na evolução da qualidade de vida dos idosos por meio da domótica. O referido trabalho realizou um levantamento de dados, análise de dados e a ligação dos dados, no qual evidenciou a melhora da qualidade de vida e performance do usuário quando há a união da acessibilidade do ambiente com a utilização da tecnologia e inteligência artificial dentro da residência.

Já Souza (2015) apurou se as tecnologias que são utilizadas na automação residencial contribuem para a resolução de problemas do dia a dia do idoso em suas residências a respeito da acessibilidade. Para isso, realizou estudos de casos, utilizando o mapa comportamental; *survey* com a aplicabilidade de questionários a uma determinada parte da população idosa, e o mapeamento de tecnologias atuais no mercado, por intermédio de pesquisa eletrônica. Com base nos estudos de caso, Souza (2015) permitiu reconhecer os problemas de acessibilidade vivenciados pelos idosos em seu cotidiano. Resultou que os idosos passam por várias situações provocadas por problemas de acessibilidade e segurança, em que a automação residencial se torna uma importante ferramenta na busca de soluções nesse campo.

Oliveira *et al.* (2016) apresentaram um protótipo de combinação de sistemas de automação residencial possuindo uma arquitetura acessível, e com ênfase nas necessidades de locomoção e nas rotinas diárias de um idoso. Além disso, o trabalho realizou levantamentos de informações sobre a área de automação residencial, buscando identificar problemas para movimentação e utilização de ferramentas diárias de pessoas com dificuldades motoras e outros tipos de deficiência que possa prejudicar a autonomia na utilização de utensílios domésticos, dando foco aos usuários idosos.

Moraes (2018) abordou a respeito da automação residencial, com ênfase ao público de pessoas idosas e com mobilidades reduzidas, buscando ajudar as pessoas em suas atividades diárias. Em sua proposta, foi criado um protótipo de aplicativo desenvolvido na plataforma Android focado na mobilidade, na praticidade, inclusão tecnológica e adaptação digital, com o objetivo de produzir e inserir o uso da automação para auxiliar pessoas idosas e com mobilidade reduzida, no qual foram detectadas as necessidades com a utilização de técnicas de levantamento de requisitos.

Ainda na fase de revisão do estado da arte, foram analisados os elementos ergonômicos da interação humano-computador voltados aos fatores humanos no contexto da terceira idade, tendo como base os princípios de Norman (2006): visceral, comportamental e reflexivo.

O nível Visceral é um nível subconsciente, e está associado ao conceito de “instinto”, em que, na maior parte das vezes, ele está além do controle humano. Esse nível trata-se da atração pela beleza, pela ordenação e a repulsão pelas coisas feias e desorganizadas. É um nível biológico, que faz com que o usuário goste de cores brilhantes, saturadas, formas arredondadas e superfícies consistentes. Em um produto bonito e atraente, podem passar despercebidos problemas com a usabilidade, passando uma imagem de que funciona melhor, estando diretamente relacionado com o impacto emocional imediato do usuário.

Já o nível Comportamental é o nível médio de processamento, responsável pela maior parte das coisas que são feitas. Nesse nível, o comportamento é de forma automática, em que o ser, nesse caso o usuário, não se dá conta de sua realização. Além de possuir relação com a facilidade de uso, envolve-se também ao prazer da utilização, de realizar um trabalho desde o início de forma prazerosa e sem paralisações. O design comportamental é experimental, passa a sensação de estar no controle de todo o processo de interação. É uma resposta do produto por meio de sua utilização e eficácia, o que inclui a usabilidade e a compreensão. Esse nível de design é responsável pelo produto desempenhar sua função com excelência.

Por fim, o nível Reflexivo corresponde a uma parte do cérebro que não tem controle sobre o que o ser faz, explora tudo que se decorre. É a experiência de associar e de se familiarizar, raciocinando a forma como se sente sobre a utilização do produto. É imaginar como as pessoas se definem, a forma que o produto ajuda a construir a personalidade do ser e de espalhar uma imagem desejada dele. Esse nível está diretamente relacionado à cultura, ou seja, ao significado de um produto ou seu uso. Referindo-se à característica de o produto refletir a pessoa que o utiliza.

Don Norman associa esses três níveis emocionais que um produto que seja bem projetado precisa atingir para que alcance o seu sucesso. Além dos três níveis, Norman desenvolveu seis princípios de design nos quais ajuda a compreender o porquê de alguns produtos satisfazerem os consumidores, ao mesmo tempo em que outros não agradam (NORMAN, 2006).

O primeiro princípio é o da visibilidade, que permite ao usuário descobrir, ou seja, localizar as funcionalidades do sistema, apenas pelo fato de elas se encontrarem visíveis para interação. As funções mais visíveis são as que o usuário será capaz de compreender de forma quase instintiva o que irá ocorrer ao clicar na função. Enquanto, no caso de funcionalidades não

estarem visíveis, podem elas não ser utilizadas. Esse princípio está contido na tela inicial na aplicação móvel de controle de ambiente desenvolvido neste estudo, como pode ser observado a partir da Figura 3.a. Na referida figura, ao visualizar a aplicação, o usuário se depara com a visibilidade do status do sistema, em que a interface do aplicativo fornece ao usuário todas as suas funcionalidades, isto é, informa ao usuário o ambiente em que este se encontra e para qual ambiente poderá ir.

O próximo princípio é o feedback, ou seja, o retorno de uma ação realizada pelo usuário. Os feedbacks podem ser em: áudio, tátil, visual, ou todos eles. Para toda ação, espera-se uma resposta, confirmando o sucesso ou o insucesso da ação. Caso não ocorra, pode gerar dúvidas. Quando não há feedback, os usuários podem desligar equipamentos em momentos desnecessários ou executar tarefas repetidas. Existem duas categorias para feedback: ativador, em que a resposta basta ser sensorial, com um efeito visual ou sonoro, e comportamental, em que a resposta indica que a ação teve algum efeito dentro do sistema. Esse princípio pode ser observado por meio do seguinte cenário: o usuário deseja realizar o acionamento de elementos do quarto. A Figura 3.b exibe a imagem da tela que representa o quarto do usuário, no qual todos os elementos da interface encontram-se em azul, sinalizando ao usuário que nenhuma ação ainda foi realizada. Ao acionar o acendimento de uma lâmpada e ligar o ventilador, automaticamente, os ícones da lâmpada e de ligar do ventilador, bem como os botões de ligado para lâmpada e ligar do ventilador, ficam na cor preta (Figura 3.c), informando ao usuário que este realizou uma ação. Ao desligar a lâmpada e o ventilador, o aplicativo novamente retorna uma resposta ao usuário, ao alterar a cor dos ícones da lâmpada e do ventilador, assim como os botões destes, para cor vermelha, informando ao usuário uma nova ação (Figura 3.d).

O terceiro princípio é o de restrições. Por intermédio da aplicação desse princípio, é possível diminuir os erros, e tornar mais fácil a utilização da interface pelo usuário em tempo que impossibilita a realização desta de maneira inadequada, evitando qualquer ação inválida ou incorreta. Um sistema deve conter restrições, sendo elas físicas ou comportamentais. Esse conceito é visível a partir das Figuras 3.b, 3.c e 3.d, em que impossibilita ao usuário desligar qualquer elemento que não seja o que esteja permitido no cômodo em que se encontra, nesse caso, o quarto.

O princípio de mapeamento é um termo técnico que significa o relacionamento entre duas coisas. É a associação entre controle e efeito das

ações do usuário, na qual se torna possível ao usuário visualizar que suas ações estão tendo efeitos. Pode-se averiguar a aplicação desse princípio por meio da Figura 3.a, na qual o usuário percebe todos os cômodos que podem ser controlados de sua residência. Já na Figura 3.b, o usuário percebe que encontra em um determinado cômodo da casa, no caso, o quarto, assim como quais são os elementos que podem ser controlados dentro desse cômodo, no caso, o acionamento da lâmpada e o ventilador. Já a partir das Figuras 3.c e 3.d, o usuário percebe qual o estado dos elementos que podem ser controlados pela aplicação, ou seja, quais elementos do cômodo encontram-se acionados.

Consistência é o penúltimo princípio e tem como objetivo melhorar a experiência do usuário e obter uma aprendizagem rápida. Para tal, é necessária a utilização de padrões, que ajude o usuário a assimilar melhor o sistema, tornando a navegação mais simples e fácil. Com isso, a consistência nada mais é do que criar padrões dentro do sistema, posicionando botões no mesmo lugar e da mesma forma, usar as mesmas cores, entre outros. A aplicação utiliza um padrão inicial de exibição de todas as suas funcionalidades, por intermédio da exibição dos cômodos da residência, utilizando a cor azul (Figura 3.a). Ao adentrar um determinado cômodo, este é informado ao usuário no canto superior da tela (Figura 3.b), mantendo a cor azul, informando assim ao usuário que nenhuma ação foi realizada. Ao realizar uma ação, as cores preta e vermelha são utilizadas. A preta sinaliza o acionamento de algum elemento e a vermelha sinaliza que o elemento que estava acionado foi desligado (Figuras 3.c e 3.d).

Por fim, a *affordance* é a relação de interação possível entre o usuário e o sistema, no qual o consumidor apenas em olhar para a aparência de um produto, sabe como utilizá-lo. Está diretamente relacionado com a acessibilidade do design para o cliente, em que de forma intuitiva o usuário necessita saber como funciona e quais são os diferenciais do produto. Na Figura 3.b, há a utilização de um ícone de uma lâmpada que representa as luzes do cômodo, e um ícone de ligar é utilizado para ventilador.

Em seguida, foi elaborada a análise e projeto da proposta para a aplicação móvel de controle de ambiente concomitante e o ambiente no qual este foi testado. Na etapa de elaboração do ambiente, foi elaborada uma maquete que simula o ambiente de uma pessoa na terceira idade. O referido ambiente possui sete cômodos, sendo dois quartos, um banheiro, uma sala, uma cozinha, um quintal e uma varanda.

Figura 3 – Telas da aplicação móvel de controle de ambiente



a) Tela Inicial



b) Tela do cômodo do quarto



c) Tela do cômodo do quarto com o acionamento da lâmpada e ventilador



d) Tela do cômodo do quarto com o desligamento da lâmpada e ventilador

Fonte: os autores

Para a elaboração da central que efetua o controle da residência, foi utilizado o Esp8266, o módulo FTDI e um módulo relé. O módulo WiFi Esp8266 é um sistema em um chip (do inglês, *System-On-Chip* – SOC) que se refere a todos os componentes de qualquer sistema eletrônico, em um circuito integrado (chip). O ESP8266 vem com o protocolo TCP/IP integrado, que consegue dar a qualquer microcontrolador acesso à rede WiFi.

Os módulos relé são, basicamente, um interruptor mecânico, componentes eletromecânicos, no qual possui uma parte elétrica e outra mecânica. Diferente de um transistor, o relé não é um amplificador analógico, mas um amplificador digital executando instruções. Já o Módulo FTDI é um conversor que possui a capacidade de converter sinais USB para auxiliar a comunicação entre computadores e plataformas microcontroladoras. A utilização do módulo FTDI nesse projeto foi apenas como fonte de alimentação para o módulo relé e os componentes utilizados para o teste.

A Interface do Usuário (do inglês, *User Interface* – UI) da aplicação móvel desenvolvida teve a validação da usabilidade a partir das heurísticas de Nielsen. A primeira heurística de Nielsen avaliada foi a visibilidade do estado do sistema, a qual pode ser verificada por meio da Figura 3.a, na qual a interface do usuário da aplicação fornece ao usuário o estado em relação à sua posição dentro do sistema, isto é, informa ao usuário o ambiente em que ele se encontra e para qual ambiente poderá ir.

A segunda avaliação heurística realizada foi a compatibilidade entre o sistema e o mundo real, a qual se baseia na forma com que o sistema fala com o seu usuário, no qual se faz necessário que ele fale a mesma linguagem do usuário. Essa heurística foi atendida a partir da utilização de símbolos e conceitos familiares do usuário, como pode ser visualizado por meio da Figura 3.b, na qual foram utilizados elementos gráficos, como o ícone da cama, que representa o cômodo do quarto, ícone da lâmpada para representar as luminárias do quarto e o ícone de energia (ligar/desligar) do ventilador.

A próxima heurística avaliada foi a consistência e padronização. Todas as telas da aplicação móvel de controle de ambiente proposto neste estudo mantêm o mesmo padrão em todas as telas a fim de evitar alterações durante a navegação, o que pode ocasionar assim desorientação ao usuário. A cor azul é utilizada para informar ao usuário que nenhum comando foi realizado, a cor preta informa ao usuário que uma ação foi realizada, ou seja, um item do cômodo foi acionado e a cor vermelha sinaliza ao usuário que um item do cômodo que estava acionado foi desativado, como pode ser visualizado

por intermédio das Figuras 3.b, 3.c e 3.d, nas quais o usuário tem o acesso à tela do quarto (Figura 3.b), realiza o acendimento das luzes e ventilador (Figura 3.c) e desliga o acendimento das luzes e ventilador (Figura 3.d).

A heurística de eficiência e flexibilidade de uso tem muito a ver com a heurística anterior, uma vez que, quando há uma padronização, aumenta o grau de eficiência no uso da aplicação. O conceito dessa heurística é possibilitar que todos os usuários, incluindo aqueles que são mais leigos, consigam utilizar de modo eficiente as interfaces. Essa premissa está diretamente ligada ao público-alvo da aplicação proposta neste estudo, que é público idoso, e este em sua grande maioria não possui uma intimidade com as tecnologias da comunicação e informação. A navegação da aplicação proposta é linear, tendo o seu deslocamento entre etapas. A Figura 3.a é a tela inicial, a partir de um clique em um determinado cômodo, o usuário tem acesso a este. Por exemplo, ao clicar no quarto, a aplicação direciona o usuário para o quarto (Figura 3.b). Para retornar à tela inicial, o usuário clica no botão voltar.

A última heurística avaliada foi a estética e design minimalista, que visa trazer ao usuário apenas as informações que são realmente necessárias. Por meio desse conceito, toda a interface do usuário foi desenvolvida com a quantidade de informações viscerais para o funcionamento e entendimento da aplicação. Esse conceito é reverberado a partir da padronização das telas, navegabilidade, flexibilidade de uso e compatibilidade entre o sistema e o mundo real, ou seja, todas as demais heurísticas avaliadas anteriormente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo é fruto da continuidade de um projeto de pesquisa intitulado “Uma proposta de um protótipo de solução domótica, de baixo custo, para ser aplicado nos mais diversos cômodos em um imóvel residencial”, aprovado no Edital de Chamada Interna Propes n.º 0212017, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic) – Ensino Médio/CNPq/IF Baiano. A continuidade da pesquisa realizada no referido projeto originou um trabalho de conclusão de curso do Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Buscamos neste artigo discutir as experiências realizadas por meio de pesquisas nas áreas de automação, em especial domótica e acessibilidade. A união desses universos resultou na proposta de uma tecnologia assistiva

destinada à terceira idade composta por dois artefatos tecnológicos digitais, a saber: uma aplicação móvel para realizar o controle do ambiente residencial e uma central de comando residencial.

O primeiro artefato tecnológico digital foi desenvolvido utilizando os elementos ergonômicos da interação humano-computador aliada aos fatores humanos no contexto da terceira idade baseada nos princípios de Norman. A avaliação e validação da usabilidade da UI foram aplicadas às heurísticas de Nielsen.

Já o segundo artefato tecnológico, a central de controle residencial, foi desenvolvida tendo como base o Esp8266, aliado aos elementos da Internet das Coisas, que possibilitou o controle de diversos elementos da casa, como por exemplo, luminárias, ventilador, portão, dentre outros.

A comunicação entre os dois artefatos deu-se a partir da internet, o que permite um controle residencial não somente pelo idoso, mas também por seus familiares. Ademais, a UI da aplicação proposta atendeu às heurísticas de Nielsen, estando assim de acordo com o público-alvo da terceira idade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IF Baiano pelo financiamento e bolsas de iniciação científica que possibilitaram a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

AMENGUAL, C. “Barreiras arquitetônicas”. *In: Curso Básico sobre Acessibilidade ao Meio Físico. Anais do VI SIANF*. Brasília: Corde, 1994a. p. 34-52.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade A Edificações, Mobiliário, Espaços E Equipamentos Urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BALDESSIN, A. O Idoso: Viver E Morrer Com Dignidade. *In: PAPALÉO NETTO, M. Gerontologia: A Velhice E O Envelhecimento Em Visão Globalizada*. São Paulo: Atheneu, 1996. p. 491-497.

BERGMAN, E.; JOHNSON, E. Towards Accessible HumanComputer Interaction. *In: NIELSEN, J. (ed.). Advances in Human-Computer Interaction*. Ablex Publishing, 1995.

BERNERS-LEE, T. **W3C** – Web Accessibility Initiative. Disponível em: <http://www.w3.org/WAI/>. Acesso em: 10 out. 2020.

BERSCH, R. Tecnologia Assistiva E Educação Inclusiva. In: **Ensaaios Pedagógicos**. Brasília: Seesp/MEC, 2006. p. 89-94.

BLUME, J. **Superpopulação**: O Mundo Vai Mesmo Explodir De Tantas Pessoas? Hypescience. 03 jan. 2017. Disponível em: <https://hypescience.com/superpopulacao-o-mundo-vai-mesmo-explodir-de-tantas-pessoas-confira-video/>. Acesso em: 15 set. 2020.

BOLFARINI, T. B.; MAYUMI, L. M. N. Habitação Para Terceira Idade: Um Estudo De Caso Do Condomínio Vila Dignidade Em São José Do Rio Preto- Sp. **Revista Unilago**, v. 1, n. 1, 2017.

BRASIL. **Decreto n. 5.296 de 02 de dezembro de 2004**. Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento as pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e das outras providencias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5296.htm. Acesso em: 15 out. 2020.

BRASIL. **Lei n. 10.098 de 19 de dezembro de 2.000**. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e das outras providencias. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L10098.htm. Acesso em: 15 out. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **CENSO de 2010**. Disponível em: www.ibge.gov.br/. Acesso em: 17 dez. 2019.

MARCHESAN, M. **Sistema De Monitoramento Residencial Utilizando A Plataforma Arduino**. Dissertação (Graduação em Tecnologia em Redes de Computadores) – Universidade Federal de Santa Maria – Colégio Técnico Industrial de Santa Maria – Curso Superior de Tecnologia em Redes de Computadores. Santa Maria, 2012.

MATSUDO, S. M. M.; MATSUDO, V. K. R. Prescrição E Benefícios Da Atividade Física Na Terceira Idade. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v. 6, n. 4, p. 19-30, 1992.

MORAIS, B. **Protótipo de Sistema de Automação Residencial para o Auxílio de Pessoas Idosas e com Dificuldades de Locomoção**. Universidade Federal

Rural do Semi-Árido. 12 set. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/1248>. Acesso em: 20 out. 2020.

MURATORI, J. R. M.; DAL BÓ, P. H. D. B. Automação Residencial: Histórico, Definições E Conceitos. **Revista Automação Residencial**, cap. I, p. 70, 2011.

NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. 24 abr. 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 13 out. 2020.

NIELSEN, J. **How to Conduct a Heuristic Evaluation**. 01 nov. 1994. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/how-to-conduct-a-heuristic-evaluation/>. Acesso em: 13 out. 2020.

NUNES, S. S. **A Acessibilidade Na Internet No Contexto Da Sociedade Da Informação**. Dissertação (Mestrado em Gestão da Informação) – Universidade do Porto, Faculdade de Engenharia. Janeiro, 2002. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~mgi01016/is/acessibilidade.pdf>. Acesso em: 15 out. 2020.

OLIVEIRA, T. C. **Automação Residencial: Soluções Criativas E Uso Da Tecnologia Em Arquitetura Na Promoção Da Saúde E Qualidade De Vida**. 2016.

PORTO, C. F.; REZENDE, E. J. C. Terceira Idade, Design E *Aging-In-Place*. **Revista Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 152-168, 2016.

SERPRO. **O Que É Acessibilidade Na Web**. Disponível em: <http://www.serpro.gov.br/acessibilidade/oque.php>. Acesso em: 13 out. 2020.

SOUZA, S. F. **A Contribuição Da Automação Residencial Na Solução De Problemas De Acessibilidade No Cotidiano Do Idoso**. 2015. Dissertação (Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2015.

TAVARES FILHO, J. P. **A interação do idoso com os caixas de auto-atendimento bancário**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Rio de Janeiro, 2003. Acesso em: 25 out. 2020. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/9458.pdf>.

TEIXEIRA, P. **Envelhecendo Passo a Passo**. 2006. 31 p. Disponível em: <http://www.psicologia.pt/artigos/textos/A0283.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

TEZA, V. R. **Alguns Aspectos Sobre A Automação Residencial – Domótica**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

VECCHIA, R. D.; RUIZ, T.; BOCCHI, S. C. M.; CORRENTE, J. E. Qualidade De Vida Na Terceira Idade: Um Conceito Subjetivo. **Revista Brasileira De Epidemiologia**, v. VIII, n. 3, 2005.

YOSHIDA, D. M., JUNIOR, G. B. **Domótica, Inteligência Artificial E Internet Das Coisas Na Habitação Destinada Aos Idosos**. 2017.

AUTOMAÇÃO DE AVIÁRIO PARA CONTROLE DO MICROCLIMA NA CRIAÇÃO DE GALINHAS DE POSTURA

José Honorato Ferreira Nunes

Adriana Barbosa do Nascimento

Javan Oliveira de Almeida

1 INTRODUÇÃO

Este estudo originou-se de um projeto de pesquisa que teve como objetivo o estudo da robótica educacional e o desenvolvimento de ações inovadoras voltadas ao contexto da região do semiárido baiano. Isso se deu, tendo em vista que o estudo da robótica possibilita o desenvolvimento de diferentes habilidades, como o trabalho colaborativo, o raciocínio lógico e a criatividade. Favorece ainda a interdisciplinaridade, trabalhando de forma prática conceitos abordados em sala de aula e promovendo a integração entre diversas áreas do conhecimento. Pensando nisso, implementou-se no Instituto Federal Baiano (IF Baiano), campus Senhor do Bonfim, uma alternativa de aprendizagem na área da Robótica Educacional, ofertando oficinas, criando grupo de estudos nessa área e desenvolvendo diversos projetos de robótica.

O protótipo do aviário automatizado foi idealizado por conta de demandas dos funcionários do aviário do Campus do IF Baiano de Senhor do Bonfim, que lidam com trabalhos manuais e que poderiam passar por um processo de automação, facilitando assim a execução dessas atividades. A proposta foi desenvolvida durante a execução do projeto de pesquisa intitulado: “Robótica Educacional como Ferramenta de Intervenção Pedagógica na Educação Básica”, projeto este que ofertou para os alunos do Instituto uma Oficina de Introdução à robótica com uso do *Arduino*. Foi construída uma maquete similar ao aviário existente, com cortinas, sistema de ventilação, entre outros elementos. Tivemos orientação dos funcionários do setor e de

professores da área de zootecnia para definir com qual modelo de aviário iríamos trabalhar e quais os principais itens para automação.

Com este estudo, foi possível verificar quais demandas poderiam realmente ser automatizadas em nosso aviário. Desenvolveu-se o protótipo de um aviário para criação de galinhas de postura devido à sua importância para o Instituto, e ao fato de possuímos um aviário antigo que necessita de automação para se tornar mais produtivo, pois a maioria das atividades são realizadas de forma manual, o que demanda a presença constante de um funcionário no local. Percebemos por meio do protótipo que com a automação do aviário é possível suprir algumas necessidades e melhorar a produção no setor.

Buscou-se uma solução para melhorar a vida dos trabalhadores do setor e trazer mais qualidade na criação das galinhas de posturas, tendo em vista que o Instituto oferta cursos diversos como o técnico em Zootecnia, o técnico em Agropecuária, a licenciatura em Ciências Agrárias e diversos outros cursos de extensão e formação continuada nessa área para a comunidade da região, fato que torna o projeto ainda mais relevante devido ao grande público que tem aulas práticas no aviário.

1.1 Criação de Galinhas de Postura

Optamos por trabalhar com galinhas de postura, pois possuímos um aviário em nosso Campus que produz ovos que são comercializados na cooperativa de alunos e que também são muito utilizados na alimentação escolar. Trabalhando com esse tipo de ave, podemos avaliar na prática como realmente funciona esse aviário, quais as atuais condições e como poderíamos melhorar a vida do trabalhador e dos animais. “As galinhas merecem ser bem tratadas e de modo profissional. Verá que as aves mostrarão a sua gratidão, melhorando o seu desempenho” (EEKEREN, 2006, p. 3).

Para fins comerciais, podemos dividir as raças das galinhas de acordo com o seu principal objetivo de produção, sendo elas:

- Galinhas de Postura, principalmente as raças de galinhas leves, que põem ovos ou poedeiras;
- Galinhas de Cortes, usualmente pelas raças mais pesadas ou de frangos de corte;
- As Galinhas que são criadas tanto para pôr ovos como pela produção de carne.

1.2 Controle do Microclima

As galinhas normalmente podem suportar temperaturas elevadas, mas reagem de forma negativa se o calor for excessivo, ocorrendo redução na produção de ovos e, dependendo da temperatura, aumentando a taxa de mortalidade. Como as aves são mantidas afeta diretamente na produção dos ovos, consumo de alimentação e mortalidade. A temperatura tem influência na ingestão dos alimentos, uma vez que baixas temperaturas estimulam a ingestão dos alimentos, e em altas temperaturas é difícil para as aves comerem o suficiente de modo a manter um alto nível de produção.

O controle do sistema de ventilação e o arrefecimento podem ajudar a controlar a alimentação, reduzindo assim custos e melhorando a produção dos ovos.

O controle da intensidade da luz e a duração do dia também têm efeito na ingestão voluntária de alimentos das poedeiras. Dias mais longos estimulam a produção de ovos e, por essa razão, incentivam as galinhas a consumirem mais ração. Em virtude disso, têm sido desenvolvidos esquemas de luz intermitente, destinados a sistemas intensivos de produção.

Utilizando iluminação artificial, é possível aumentar a produção das galinhas de duas maneiras: iluminando o galinheiro durante as horas mais frescas antes do nascer e depois do pôr do sol, fazendo com que as galinhas comam mais; e prolongando a duração do dia, utilizando iluminação artificial, assim, galinhas são estimuladas a pôr mais ovos.

Todo esse controle deve ser bem elaborado de modo a não prejudicar as galinhas, não adianta tentar forçar uma produção muito elevada, pois existem limites que devem ser respeitados para garantir o bem-estar do animal e, conseqüentemente, melhorar a produção dos ovos. O prolongamento excessivo do dia vai provocar um consumo muito grande de alimentos, sem garantir uma melhora na produção, uma vez que os animais também precisam de tempo de descanso para repor as energias e garantir uma boa produção.

Além do controle da temperatura, umidade e iluminação artificial, é possível controlar ainda a iluminação natural e a temperatura, por meio da automação no acionamento das cortinas que protegem o aviário.

1.3 Bem-estar animal

A preocupação com o bem-estar do animal é vista hoje por muitas pessoas como ponto tão relevante quanto a questão da produção e dos custos,

em muitos casos até acima destes. A sociedade moderna tem se preocupado cada vez mais com o meio ambiente e com questões relacionadas, buscando sempre um estilo de vida menos agressivo e prejudicial aos animais.

As limitações impostas pela legislação internacional de bem-estar de aves poedeiras, com relação ao atual sistema de criação (bateria de gaiolas) e inclusive a substituição desse, traz consigo um conjunto de mudanças nas instalações e no manejo das aves, visando à melhor adaptação aos novos requisitos do mercado. Dessas mudanças, que já vêm ocorrendo em alguns países, surgem os sistemas alternativos para a criação de aves poedeiras, tais como o sistema chamado de “gaiolas enriquecidas”, e os sistemas de semiconfinamento, que poderão proporcionar às aves uma área com cama e poleiro, além de disponibilizar ninho para a postura (BARBOSA, 2002, p. 2).

Nesse cenário, o controle do microclima deve permanecer sempre associado a questões que envolvam a saúde e o melhor para os animais, não pode de forma alguma estar preocupada apenas com a produção e a redução dos custos. Além disso, o bem-estar do animal está diretamente relacionado com a melhora na produção e, conseqüentemente, aumento dos lucros. Todo o projeto para controle do microclima foi planejado e executado na perspectiva de automatizar reduzindo o esforço de trabalho do produtor rural, mas com a preocupação principal de melhorar a qualidade de vidas dos animais.

1.4 Pequenos produtores rurais

Este estudo foi desenvolvido com base no seu lócus de pesquisa, o aviário do Campus Senhor do Bonfim, do IF Baiano, situado na microrregião do referido município, no semiárido nordestino, e que se encontra numa zona de transição climática, variando do semiárido a microclimas semiúmidos. Avaliamos também a realidade dos pequenos agricultores de nossa região, por essa razão, projetamos automatizar aviários de médio e pequeno porte, de forma a auxiliar a agricultura familiar e o consumo local.

A criação de galinhas nos sistemas de produção extensivos e semi-intensivos de aves de capoeira representa mais de 75% de toda a criação de aves de capoeira no Sul. Em nível mundial estas aves são criadas por pequenos produtores familiares nas áreas rurais, fornecendo segurança alimen-

tar e rendimentos familiares e desempenhando um papel importante em eventos socioculturais. As galinhas são uma importante espécie da exploração agrícola em muitas áreas de quase todos os países no mundo (EEKEREN, 2006, p. 3).

Tendo em vista essa realidade, buscamos uma alternativa para que os pequenos produtores pudessem melhorar sua produção, reduzindo custos e automatizando rotinas diárias de trabalho, pretendendo com isso diminuir seu esforço físico e dando mais tempo para que ele possa cuidar de outras tarefas cotidianas.

2 DESENVOLVIMENTO

O avanço da tecnologia proporcionou maior facilidade nas atividades do cotidiano, pois serviços que são feitos manualmente estão a cada dia sendo substituídos por meios automatizados. Essa evolução possibilita reduzir o tempo de execução de diversas tarefas.

2.1 Automação no setor aviário

Na avicultura, a automatização tem sido cada vez mais utilizada para melhorias no processo de produção, os grandes criadores e a indústria de aves já possuem tecnologia que controla todos os processos desenvolvidos nesse projeto, porém com um alto custo que não é viável para os pequenos produtores. Construímos o projeto que busca não apenas a automação, mas que seja economicamente viável ao nosso público-alvo, que são os pequenos e médios produtores.

[...] a automatização dos equipamentos dos aviários contribui para a melhoria dos processos. Atualmente, os aviários podem utilizar equipamentos modernos para manterem o ambiente controlado, mediante sistemas de climatização, de pesagem de ração [...], entre outros. Muitas técnicas são implantadas neste ramo para evitar doenças e até mesmo à mortalidade das aves. Para isso, a automatização dos processos se torna necessária, pois promove cuidados especializados e ao mesmo tempo a agilidade nos processos (SANTOS *et al.*, 2018, p. 55).

A automação no setor aviário traz grandes benefícios para a produtividade, sabe-se que, dependendo da tecnologia utilizada, muitas vezes o processo de modernização dos aviários pode se tornar muito caro, fator

que distancia os pequenos produtores dessa inovação. Pensando em reduzir custos no processo de automatização, existe no mercado o microcontrolador *Arduino*, um pequeno computador de baixo custo, com poder de processamento e de fácil utilização.

Em termos práticos, um *Arduino* é um pequeno computador que você pode programar para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele[...]. O *Arduino* é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada, ou seja, um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de *hardware* e *software* (MCROBERTS, 2011, p. 22).

Outras vantagens do *Arduino* é que possui código aberto, e devido à sua não complexidade de uso, permite criar projetos em curtos períodos de tempo, além de viabilizar o controle de sensores de temperatura, sensores de umidade, motores, entre outros componentes que estejam a ele conectados.

Atualmente o processo de controle de temperatura e umidade [de aviário] é feito de forma manual, sendo necessário um operador para monitorar as temperaturas e os acionamentos dos dispositivos que fazem à adequação do ambiente a temperatura e umidade adequada, visto que o custo de uma solução automatizada exigem investimentos sendo eles de alto custo (PÉRIGO *et al.*, 2017, p. 1).

Nesse sentido, o *Arduino* torna-se uma ótima opção, pois é um recurso de bom custo-benefício, sua utilização reduzirá os gastos com mão de obra e energia, uma vez que os equipamentos de climatização serão ativados automaticamente quando de fato houver necessidade, possibilitando assim uma solução eficaz na realização das atividades de produção.

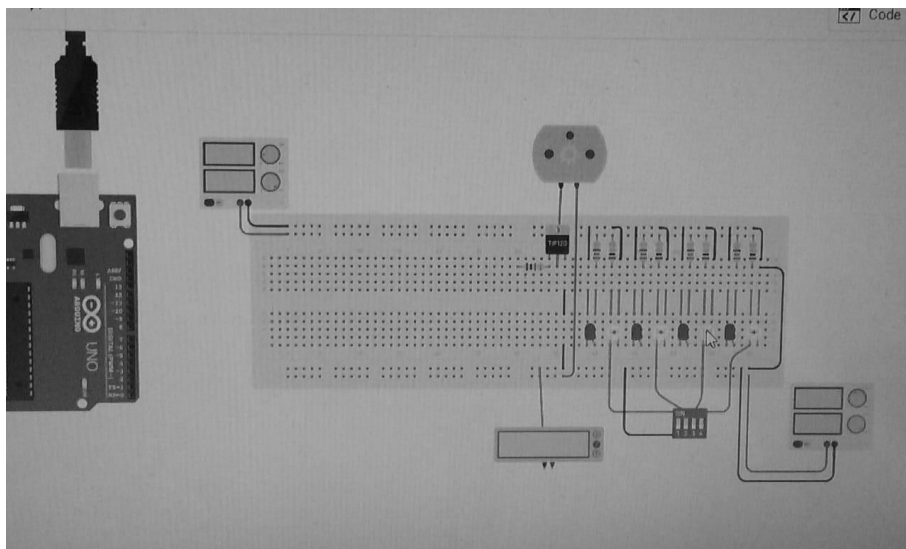
2.2 Implementação do protótipo

Iniciou-se o projeto com pesquisas aprofundadas sobre a área de robótica e suas aplicações, buscando adquirir noções básicas de robótica, programação e eletrônica para desenvolvimento do projeto. Em seguida, definiram como projeto-piloto o protótipo do aviário automatizado. A escolha se deu em razão de demandas apontadas por funcionários do setor: a primeira necessidade apresentada foi o acionamento automatizado das cortinas, mas em visitas ao aviário do Campus encontraram outras tarefas que necessitavam de automação. Em conversas com professores da área

de zootecnia, foi explicado para a equipe como funciona nosso aviário e qual seria o modelo ideal, para que pudessem definir com mais clareza as principais necessidades de automação. Explicitaram também as diferenças entre o aviário para criação de galinha de corte e de galinha de postura. Decidiram então trabalhar com o aviário para galinha de postura, pois esse é o modelo que temos em funcionamento. A Figura 1 exibe o modelo do circuito eletrônico do aviário criado na plataforma de simulação TINKERCAD, que serviu como base para o desenvolvimento do nosso projeto.

O uso da plataforma de simulação permitiu testar e analisar melhor os componentes que iríamos precisar adquirir para o nosso projeto.

Figura 1 – Modelo do circuito eletrônico do aviário



Fonte: elaborada pelo autor

Objetivando suprir a demanda apresentada, de forma acessível, optou-se por trabalhar com um microcontrolador de baixo custo, o *Arduino*, muito utilizado na área de automação por sua eficácia. Ele possibilita trabalhar com sensores, motores, shields, módulos, entre outros, pois permite o controle de dados entre dispositivos e os componentes que estão conectados externamente à placa.

O *Arduino* é uma placa eletrônica de hardware e software livre, usado para programação atrelada ao acionamento de circuito eletrônico e leitura de

sensores. Além de ser livre para o uso e modificação de hardware e software, o *Arduino* busca incorporar o baixo custo. Segundo Monk (2013), a placa modelo Uno é composta por 14 portas digitais que, ao serem programadas, podem se comportar como entrada e saída de nível lógico digital, ou seja, cada porta, ao ser ligada, gera uma voltagem de 5 volts e, ao ser desligada, 0 volt. Como entrada digital, admitem tensões entre 0 e 5 volts. As portas analógicas são utilizadas para fazer medições de tensões entre 0 e 5 volts, no entanto, diferenciam-se das portas digitais, pois podem ler qualquer valor entre 0 e 5 volts. Vale ressaltar que o *Arduino* possui diversos modelos de placas como Mega 2560, Leonardo, Nano, Mini, dentre muitas outras. Basicamente, o diferencial entre elas seria a quantidade de pinos, memória interna e tensão de trabalho.

Para o desenvolvimento do protótipo, utilizou-se os seguintes materiais: uma placa de *Arduino Uno*, ligada a *protoboards* e *jumpers* (faz a conexão com os demais componentes do circuito); sensor de temperatura e umidade DTH11 (verifica a temperatura e umidade do ar e assim aciona ou desliga os ventiladores de acordo com a necessidade); *display* LCD 16X2 (informa o aumento e a diminuição da temperatura e umidade do ambiente e o estado dos ventiladores *on* ou *off*); servomotor e sensor fim de curso infravermelho (controla abertura/fechamento das cortinas); *cooler* (simula ventilador); relé e lâmpada (simula aquecimento do ambiente); botões e *leds* (representam o sol). O Quadro 1 mostra a relação dos materiais que foram utilizados para a construção do protótipo automatizado e seus respectivos valores.

Tabela 1 – Custos do protótipo do aviário

ITEM	MATERIAL	QT	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
01	Placa de Arduino Uno	01	R\$ 30,00	R\$ 30,00
02	<i>Protoboards</i>	01	R\$ 20,00	R\$ 20,00
03	Pacote de <i>Jumpers</i> 40pcs	01	R\$ 20,00	R\$ 20,00
04	Sensor DTH11	01	R\$ 15,00	R\$ 15,00
05	<i>Display</i> LCD 16X2 I2C	01	R\$ 25,00	R\$ 25,00
06	Servomotor	02	R\$ 15,00	R\$ 30,00
09	Modulo Relê	01	R\$ 10,00	R\$ 10,00
13	<i>Base Shield Arduino</i> Para Módulos Grove V2	01	R\$ 75,00	R\$ 75,00

ITEM	MATERIAL	QT	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
14	Resistor 10k	04	R\$ 0,50	R\$ 2,00
14	Resistor 1k	04	R\$ 0,50	R\$ 2,00
TOTAL				R\$ 229,00

Fonte: elaborado pelo autor

Por meio da programação criada no Ambiente de Desenvolvimento Integrado do *Arduino*, a automação permite que os ventiladores liguem quando a temperatura ambiente estiver alta e desliguem assim que chegar ao ponto ideal para o local. Esses parâmetros foram definidos com auxílio de professores de zootecnia durante a fase de codificação do programa.

O sistema possibilita monitorar por meio de um display a temperatura, a umidade e o estado dos ventiladores e cortinas. Este modifica sua cor de acordo com a temperatura do ambiente. Além disso, é possível acionar as cortinas (levantar/baixar) de acordo com a posição do sol no aviário, no entanto, por conta da dificuldade em usar a luminosidade no ambiente de testes, o acionamento das cortinas é realizado por meio de botões que emulam a posição do sol nas laterais do aviário.

Após a construção do protótipo, foi ofertada uma oficina de introdução à robótica a fim de que os alunos tivessem maior contato com essa tecnologia e ampliassem seu universo de conhecimento desenvolvendo suas potencialidades.

2.3 Oficina de Introdução à Robótica

Com o intuito de promover uma alternativa de aprendizagem na área da Robótica Educacional e a interdisciplinaridade, foi ofertada no IF Baiano uma oficina de introdução à robótica para todo o corpo discente e a comunidade em geral. Na oficina, apresentaram-se conceitos triviais da robótica e programação, por meio de módulos digitais com o conteúdo teórico elaborado especificamente para o curso, e concomitantemente às práticas na plataforma de simulação de circuitos TINKERCAD e, posteriormente, práticas no *Arduino*. Todo conteúdo foi voltado para a promoção de informações iniciais para a construção de projetos básicos de robótica com *Arduino*.

Nas aulas, os participantes tiveram oportunidade de realizarem leitura de sensores analógicos, que consistem em uma variação de valores de tensões em função de uma variação externa. Tais sensores, como potenciômetro, LDR e temperatura, são exemplos de sensores analógicos. Além de sensores, os alunos também puderam trabalhar com botões, motores, servomotores, podendo então trabalhar com as entradas e saídas digitais da placa. Além disso, os conceitos de comunicação também foram abordados com comunicação serial e I2C.

Conceitos usados na implementação da maquete foram apresentados gradativamente aos alunos. Como exemplo do controle de velocidade dos ventiladores, foi demonstrado na prática o conceito de PWM, no qual, a partir da modulação do pulso digital em uma porta específica para tal, é possível controlar desde a intensidade do brilho de um led até o controle da velocidade de motores. Esse mesmo conceito de PWM também foi possível usar no controle das cortinas, acionadas por servomotores em virtude da leitura digital, 0 ou 1, dos botões que simulavam o sol nas laterais do aviário. Com isso, foi possível também fazer o uso de bibliotecas, que consistem em uma coleção de arquivos com trechos de códigos que fornecem uma funcionalidade específica, visando à eficiência na programação, pois minimiza a quantidade de código, otimizando também o tempo de desenvolvimento, dentre outras vantagens. Com o auxílio das bibliotecas, foi possível controlar as cortinas, controlar o display LCD, desde a escolha das cores até as mensagens mostradas aos usuários, além da depuração dos eventos pela porta serial no computador. Tudo isso foi possível graças às bibliotecas, com comandos simples específicos ao uso de cada uma delas.

Durante esse período, foram apresentadas também ideias e projetos que poderiam ser realizados com o *Arduino* a partir do conhecimento que eles estavam adquirindo durante o curso, e entre esses projetos mostraram o protótipo do aviário do IF e explicamos diligentemente como foi realizado todo o processo de construção. A oficina atendeu 13 alunos dos cursos técnicos em informática e graduação em ciências da computação, e teve duração de 22 horas. Apresentamos na Figura 2 uma imagem da oficina de introdução à robótica, realizada no laboratório de informática de Campus.

Figura 2 – Foto da oficina de introdução à robótica



Fonte: acervo pessoal do autor

Em um momento posterior, já com o grupo de estudos em robótica criado, foram ofertadas oficinas semelhantes voltadas para os alunos do ensino médio, com a inclusão de aulas de introdução à programação e com a participação de docentes que ingressaram nesse grupo de estudos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

3.1 Trabalhos Relacionados

Ao analisar algumas obras que se correlacionam com esse projeto, destacamos aqui três trabalhos relevantes. Périgo, Serrano e Fressati (2017) desenvolveram uma automação climática de estufas de aviário com a plataforma *Arduino* e sensores HDT11. O projeto permitiu o controle climático do ambiente, proporcionando uma melhora significativa na qualidade do produto e uma redução de energia.

Zancanaro (2000) desenvolveu um protótipo de integração de dispositivos para controle da climatização de galpões para engorda de aves de corte por intermédio do acionamento de cortinas, ventiladores e nebulizadores utilizando o CLP PS4 201 e o Easy 618 AC, objetivando ajudar o avicultor a reduzir custos, aumentando com isso seu lucro e a qualidade de serviço e produto.

Moraes e Pizzirani (2016) apresentam um trabalho sobre a automação e controle de uma granja de frangos de corte, a qual controla as variáveis de

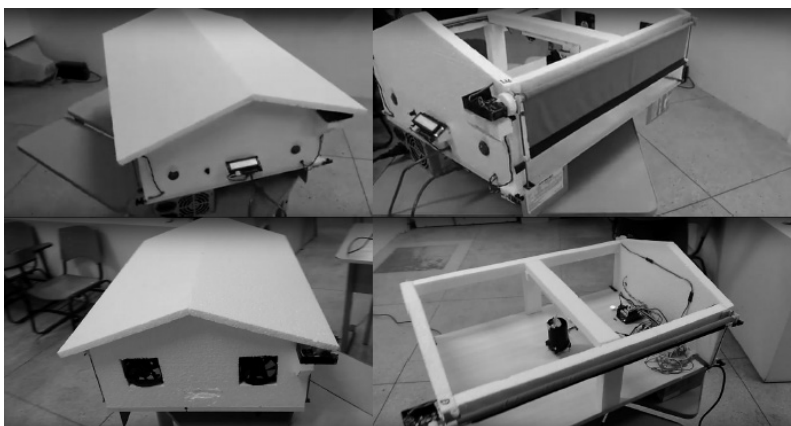
climatização, iluminação e alimentação, que garantem o bom funcionamento e a qualidade no desenvolvimento das aves, utilizando o *Arduino*, sensores, motores, resistores, cooler, entre outros componentes.

3.2 Resultados

Durante a produção do protótipo, utilizaram para testes dos circuitos a plataforma de simulação TINKERCAD, que possibilitou experienciar ideias, com componentes que não possuía, e assim certificar se haveria necessidade de obtê-los ou não para a execução do experimento, além de permitir testar circuitos idealizados sem correr o risco de danificar os componentes que tínhamos. O TINKERCAD é uma ferramenta on-line e gratuita da Autodesk que permite criar e modificar circuitos, além de funcionar como compilador quando usado com o *Arduino* (AUTODESK, 2018).

Em razão de os componentes apresentarem um custo baixo, foi possível implementar toda a automação que almejamos para o local. Vale ressaltar que, por serem materiais de fácil acesso, alguns foram reciclados das sucatas encontradas no laboratório de Hardware e Manutenção de Computadores do Campus, como fios, fonte de alimentação, madeira de suporte, ventiladores (*coolers*), leds, botões, vareta de metal, sensores ópticos etc. Todos esses componentes foram retirados de impressoras, gabinetes de computadores, fontes danificadas e outras fontes de materiais presentes no laboratório. A Figura 3 mostra o protótipo do aviário automatizado por meio da plataforma *Arduino*.

Figura 3 – Foto do protótipo do aviário



Fonte: elaborada pelo autor

A construção do projeto permitiu materializar ideias para solucionar um problema recorrente em aviários, e a interdisciplinaridade necessária para sua construção possibilitou criar métodos inovadores que facilitam no dia a dia e contribuem para melhorar a produção nesse setor.

O uso da robótica possibilitará, em um futuro breve, que outros projetos mais avançados possam ser desenvolvidos em nosso Instituto. Com isso, poderemos gerar novas tecnologias para automação, como por exemplo: projetos de irrigação automatizada, automação de luzes, sistema de manejo inteligente de animais, entre outras propostas que contribuirão para melhorar o desenvolvimento nas diversas áreas do IF Baiano.

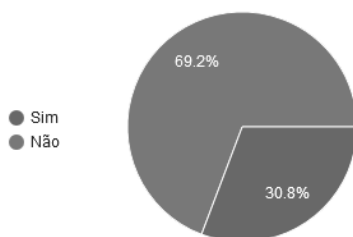
Com a oficina de introdução à robótica, ministrada para a comunidade do IF Baiano, atingimos ainda outro objetivo que foi a criação de um grupo de estudos em robótica. Conforme apresentado no gráfico da Figura 4, esse feito tem maior relevância quando percebemos que a maioria dos participantes não possuía conhecimento de *Arduino* e Robótica.

Nosso grupo de estudos foi intitulado Grupo de Robótica Educacional do Piemonte Norte do Itapicuru/Bonfim (Grep-Bonfim), criado em 23 de novembro de 2018 e cadastrado no CNPq como a linha de pesquisa em Robótica Educacional, participante do Grupo de estudos e pesquisa em (auto)formação docente.

Figura 4 – Questionário aplicado aos participantes da Oficina de Introdução à Robótica

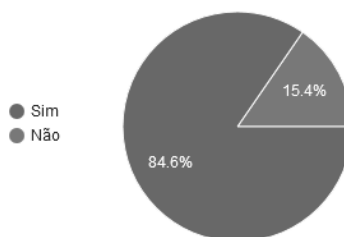
Já conhece o Arduino?

13 responses



Tem alguma noção de programação?

13 responses



Fonte: elaborado pelo autor

O projeto foi apresentado por meio de pôsteres, artigos e exposição em feiras e eventos, tais como:

- O V Seminário de Iniciação Científica e Inovação Tecnológica (V SICIT), realizado entre 23 e 24 de outubro de 2018, no IF Baiano Campus Itapetinga;
- A Erbase 2019 – XIX Escola Regional de Computação Bahia – Alagoas – Sergipe, promovida em conjunto com a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e sediada no campus da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc) em Ilhéus-BA, entre 6 e 8 de maio de 2019;
- VII Fecitec – Feira de Ciências e Tecnologia do Município de Senhor do Bonfim e do Território de Identidade do Piemonte Norte do Itapicuru – Baiano – Campus Senhor do Bonfim, no dia 4 de outubro de 2019;
- IV Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação, regional de Senhor do Bonfim, no dia 31 de outubro de 2019.

Além das apresentações, o projeto teve uma boa repercussão, com notícias em emissoras de rádio da região, programa de TV com cobertura estadual, diversos portais de notícias e no site da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia. Conseguimos dar visibilidade ao projeto e buscamos parcerias para desenvolver um aviário automatizado que possa realmente atender às necessidades dos pequenos agricultores da região e com um baixo custo.

3.3 Considerações Finais

O protótipo para automação do aviário foi produzido com a placa do *Arduino* e contou com diversos componentes conectados externamente a ela, implementado em uma maquete que possibilitou suprir a demanda planejada com eficácia, uma vez que este segue funcionando como programado sem apresentar falhas relevantes.

Para trabalhos futuros, segue o desafio de implementar essa automação no aviário do Campus, analisando as possibilidades de uso de componentes empregados no protótipo para o sistema efetivo e as alternativas de substituição para os que não atenderem às necessidades do sistema real.

Outra perspectiva para o projeto é o uso de energia solar para alimentação do sistema de automação do aviário, uma vez que essa é uma energia limpa e que provoca menor impacto ambiental e econômico que a

energia elétrica convencional, produzida nas hidrelétricas. Além da redução de custos e da preocupação com o meio ambiente, a energia solar vai nos possibilitar também instalar os aviários em locais mais remotos da zona rural onde muitas vezes não existe acesso ainda à energia elétrica ou que necessitaria de um custo elevado com fiação.

A automação do aviário com baixo custo é de grande importância para nossa região, uma vez que os pequenos criadores de galinhas geralmente não possuem recursos suficientes para investir em tecnologia. Com esse projeto, acreditamos que ajudaremos toda uma cadeia produtiva da região a melhorar sua produção de ovos, com um menor esforço por parte do trabalhador rural e com a perspectiva de produzir pensando sempre no bem-estar do animal e preocupado com o meio ambiente.

O projeto possibilitou ainda o uso contínuo da robótica em nosso Campus, com a criação do grupo de estudos em robótica educativa. Por meio desse grupo de estudos, outros docentes e discentes passaram a desenvolver projetos variados de robótica usando principalmente o microcontrolador *Arduino*. Todos os microcontroladores, sensores, motores e demais itens adquiridos com os recursos do projeto foram doados ao grupo de estudos, viabilizando o desenvolvimento constante de projetos e a realização de outras oficinas com os alunos do Instituto e a comunidade acadêmica.

Acreditamos que, acima do projeto de protótipo para controle do microclima em aviários para galinha de postura, que se mostrou viável e de grande relevância, o surgimento do grupo de estudos em robótica educativa, com a realização constante de projetos, é o feito mais relevante desse projeto, pois permitiu, inclusive, que alunos de diferentes níveis e modalidades de ensino participem, não apenas os discentes da licenciatura em ciência da computação.

REFERÊNCIAS

AUTODESK. **Introdução ao Tinkercad (antigo Circuits.io)**. 2018. Disponível em: <https://docplayer.com.br/65200375-Apostila-de-introducao-ao-tinkercad-antigo-circuits-io.html>. Acesso em: 18 nov. 2020.

BARBOSA FILHO, José A. D. *et al.* Avaliação dos comportamentos de aves poedeiras utilizando sequência de imagens. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 1, p. 93-99, 2007.

DA SILVA MELO, Aurora. *et al.* Relação temperatura e nutrição sobre o desempenho de galinhas poedeiras. **Pubvet**, v. 10, p. 795-872, 2016.

DOS SANTOS, Thamara Oliveira *et al.* Reflexos da tecnologia de automação nos resultados econômicos de aviários integrados a uma empresa do ramo avícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS-ABC. **Anais [...]**. Florianópolis, 2017.

EEKEREN, N. van *et al.* **Criação de galinhas em pequena escala**. Fundação Agromisa, Wageningen, 2006.

LOPES, Marcio. **Automação avícola**. 2010. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção na Agropecuária) – Universidade José do Rosário Vellano (Unifenas), 2010.

MCROBERTS, Michael. **Arduino básico**. Novatec Editora, 2011.

MONK, Simon. **Programação com Arduino: começando com Sketches**. Bookman Editora, 2013.

MORAES, Caique Bueno de; PIZZIRANI, Flávia. **As tecnologias de automatização e controle, aplicadas aos aviários**. 16º CONIC-Semesp-Congresso de Nacional de Iniciação Científica. Guarulhos-SP, 2016. Disponível em: <http://conic-semesp.org.br/anais/files/2016/trabalho-1000023082.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2020.

MULTILÓGICA SHOP. **GUIA do Arduino da Multilógica-shop**. 2018. Disponível em: https://multilogica-shop.com/download_guia_arduino#. Acesso em: 18 nov. 2020.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**. Porto Alegre: Artmed, 1994. p. 17.

PÉRIGO, Paulo Sergio Mattos; SERRANO, Bruno Fernando; FRESSATI, Wyllian. **Automação de aviário utilizando a plataforma arduino**. Paranaíba - PR, 2017.

VALENTE, Jorge Armando (org.). **O professor no ambiente Logo: formação e atuação**. Campinas: Unicamp, 1993.

ZUCHI, Ivanete; PALADINI, Cleide; PALADINI, E. Tal 1.0-Um Sistema de Apoio ao Estudo de Semelhança de Triângulos. VI Seminário Catarinense de Iniciação Científica. **Anais [...]**. v. 391, 1993.

ZANCANARO, Airton. **Protótipo de um Sistema de Controle Parcial de Ambiência, em Aviário de Criação de Frangos de Corte, Usando CLP**. 2000. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso de Ciências da Computação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2000.

PARTE IV

UX E UI DESIGN E REDES ÓPTICAS

Aprender é um processo que deflagra no aprendiz uma curiosidade crescente, que pode torná-lo mais e mais criador. Para haver criatividade é preciso que haja curiosidade, capaz de mover o aluno, colocá-lo impaciente diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos.

(Paulo Freire)

A IMPORTÂNCIA DA FORMAÇÃO DO PROFISSIONAL DE TI EM UX E UI DESIGN

Eneida Alves Rios

Iuri Deivison Cardoso Matos

Paulo Jordan de Jesus Lima

1 INTRODUÇÃO

Muitas vezes, as funcionalidades de um produto de software são desenvolvidas e pouco usadas, seja por desconhecimento ou falta de habilidade do usuário. Isso mostra que desenvolver tecnologias atentando-se exclusivamente com a funcionalidade do produto não é o bastante e ideal. É importante que os profissionais da Tecnologia da Informação (TI) examinem detalhadamente se as interações, processo, fluxo e experiência geral do aplicativo funcionam para o usuário final.

Nota-se que as instituições acadêmicas enfatizam nos currículos dos estudantes de computação uma formação para o domínio de linguagens de *back-end* com foco no uso das melhores práticas de programação, entretanto, não são muito exploradas no ensino competências e habilidades para tornar um software mais acessível, intuitivo, fácil de usar e que proporcione uma boa experiência do usuário.

Um termo criado por Norman (1990) que se tornou muito popular no mercado atual é o *User Experience* (UX), ou seja, Experiência do Usuário, que destaca que é preciso atentar-se para a experiência de quem usa. É importante atender às expectativas, proporcionar qualidade, garantir eficiência, satisfação e oferecer, de forma simples e direta, o que o usuário procura. Diante disso, criar artefatos ou serviços projetados a partir das emoções que se deseja evitar ou despertar nas pessoas influencia na experiência e sentimentos de um indivíduo em uma interação homem/computador (DA FONTE *et al.*, 2016) e, de acordo com Norman (2008), o design emocional fornece ferramentas e conhecimentos para tratar esses aspectos da UX.

Um sistema que seja realmente útil ao seu público e cause uma boa impressão na *web* pode ser um diferencial competitivo nas empresas. Afinal, o que adianta, por exemplo, um layout chamativo de um site se ele é estático, ou utilizar as melhores práticas de programação e criar sistemas mais complexos dentro de um site e sua usabilidade não ser boa e o usuário não se sentir motivado a usar o produto? Segundo Hussain *et al.* (2018), as pessoas, na maioria das aplicações, usam uma pequena parte das funcionalidades que são oferecidas e a maior parte é subutilizada devido à má Interface do Usuário (UI). Sendo assim, a falta de cuidado com a UX na criação de uma interface pode fazer com que a interação entre usuário e plataforma não atinja as metas traçadas.

O fato de os cursos da área de computação não destacarem o desenvolvimento de habilidades relacionadas à Interface do Usuário e Experiência do Usuário pode gerar uma lacuna entre o design e a tecnologia. Como consequência, a formação dos estudantes, muitas vezes, pode ficar restrita ao desenvolvimento das regras de negócios e gestão dos dados (*back-end*), deixando de explorar a interface de interação com o usuário (*front-end*).

Sendo assim, na era digital, possibilitar a aprendizagem para criação de interfaces de websites consistentes e baseados na experiência do usuário tornou-se fundamental e merece atenção dos especialistas de TI. Dessa forma, este estudo destaca a importância da formação dos acadêmicos de graduação e profissionais da área de computação em UX e UI e apresenta uma proposta de um curso de UX e UI Design desenvolvido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) – campus Catu.

A estrutura deste capítulo é composta, além da introdução, das seguintes seções: a Seção 2 relata sobre Interface do Usuário, Experiência do Usuário e Design Emocional; a Seção 3 apresenta a proposta de capacitação de UX e UI Design desenvolvida no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – campus Catu –; a Seção 4 inclui análises e discussões mediante proposta de formação de profissionais de TI em UX e UI Design e, por fim, a Seção 5 apresenta as considerações finais.

2 INTERFACE DO USUÁRIO (UI), EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (UX) E DESIGN EMOCIONAL

A Interface do Usuário é a parte do sistema visível para o usuário e com a qual ele interage para realizar suas tarefas. O ideal é que essa inte-

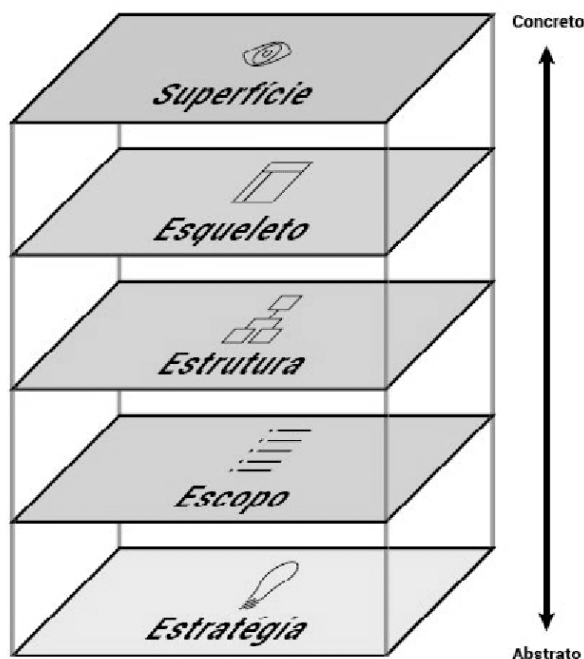
ração entre pessoa e software seja o mais “amigável” possível, fácil de usar, entender e assimilar, e para que isso aconteça, diversos elementos e formas podem ser utilizadas, como exemplo, textos, sons, formulários objetivos, atalhos diretos, botões visíveis com cores padronizadas, mensagens de erros claras ou menus com contraste.

A Experiência do Usuário se refere ao que uma pessoa vai sentir quando experimentar um produto. Segundo Garrett (2011), quando alguém te pergunta como é usar um determinado sistema, eles estão questionando sobre UX. As respostas a esse questionamento serão as percepções da pessoa que inclui todas as emoções, preferências, comportamentos e realizações que ocorrem antes, durante e após o uso desse sistema.

A diferença entre um produto de sucesso e um de fracasso pode ser resultado da falta de atenção com a experiência com o usuário (GARRETT, 2011). Dessa forma, ao criar a interface com diversos elementos, é importante que estes proporcionem uma boa experiência para o usuário. Para isso, trabalhar a integração de aspectos da UI e UX no processo de desenvolvimento de software auxilia na inovação e em novas formas de interação, já que as pessoas têm mudado o modo de utilizar os produtos, e as interfaces precisam acompanhar essas mudanças se quiserem continuar entregando a melhor experiência para o usuário.

Como a UX pode ser considerada algo mais subjetivo e a UI algo mais real e controlável, é preciso que os elementos de cada um se encaixem para que os efeitos do contato do usuário com a interface sejam positivos. Uma metodologia desenvolvida por Garrett (2011), conforme ilustrado na Figura 1, propõe cinco planos para compor a experiência do usuário no desenvolvimento de um website: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e superfície. Esses planos dentro de um projeto envolvem diferentes disciplinas, entre elas a arquitetura de informação, o design de interação, o design de interfaces e o design visual. A aplicação dessa metodologia (GARRETT, 2011) pode permitir bons resultados na interação e experiência do usuário com sistema, pois os planos mais abstratos relacionados à visão estratégica e pesquisa com clientes influenciam o que vai ser desenvolvido no plano mais concreto, como por exemplo, na arquitetura de informação e design da interface.

Figura 1 – Os cinco planos da metodologia de Garrett (2011)



Fonte: Garrett (2011)

Na interação entre usuários e produtos, as mais variadas emoções, positivas e negativas, podem ser experimentadas (YOON *et al.*, 2011; DESMET, 2008). Dessa forma, para se construir uma grande experiência, vários fatores estão envolvidos, e a abordagem metodológica do Design Emocional (NORMAN, 2008) detalha que a emoção é resultado de três níveis de processamento cerebral humano: o nível visceral, comportamental e reflexivo. Esses níveis podem servir como embasamento para o desenvolvimento de artefatos de design, direcionando projetos a partir de três estratégias distintas: design para aparência (ou design visceral), design para facilidade de uso (design comportamental) e design para reflexão, significado, satisfação e lembranças (design reflexivo) (TONETTO; DA COSTA, 2011; DA FONTE *et al.*, 2016). Esses três níveis de design desempenham um papel de importância ao dar forma à experiência do usuário (NORMAN, 2008), o que certamente contribuirá para a criação de interfaces de sistemas mais simples de usar e que promovam uma sensação prazerosa nas pessoas ao realizarem suas tarefas.

3 PROPOSTA DE CAPACITAÇÃO EM UX E UI DESIGN

O mercado de UI e UX tem crescido e as empresas têm investido progressivamente em design centrado no usuário para criar seus produtos. Entretanto, muitos profissionais de TI têm ingressado na vida profissional e encontrado problemas na criação de interfaces de sistemas, principalmente, por não ter evoluído ou praticado em sua formação UX e UI.

Segundo Norman (2006), os programadores têm uma falta de atenção generalizada com os consumidores e não deveriam ser responsáveis pela interação do computador com o usuário. Isso ocorre porque, além de não ser especialidade deles, tornar o sistema mais fácil de usar e compreender exige grande quantidade de trabalho adicional. Contudo, o conhecimento nessa área pode facilitar e ampliar as oportunidades de trabalho desses profissionais, trazendo como benefícios boas práticas para criação da interface de interação com o usuário, como, por exemplo, a que considera qual tipo de sentimento o indivíduo pode sentir da interação homem/computador.

Dessa forma, como uma iniciativa resultante da execução de um projeto de extensão, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – campus Catu – promoveu um curso de UX e UI Design para discentes de graduação e profissionais da área de computação e que teve como principais objetivos:

- capacitar o aluno nas principais técnicas e metodologias para compreender as necessidades e expectativas dos usuários;
- capacitar o aluno para criar uma interface limpa, eficaz e de fácil navegação;
- capacitar o aluno para implementar UX e UI no desenvolvimento de um projeto de um website.

3.1 Metodologia do Curso UX e UI Design

O curso de UX e UI Design foi realizado em 2018 com uma carga horária total de 32 horas ministradas em 4 horas semanais. Foram disponibilizadas 30 vagas para atender como público-alvo os estudantes de graduação e profissionais da área de computação da capital e região metropolitana da Bahia. A ementa e conteúdo foram estruturados baseados nos planos para compor a UX: estratégia, escopo, estrutura, esqueleto e

superfície (GARRETT, 2011). Dentro desses planos, são trabalhadas as necessidades do usuário, o design emocional, a arquitetura de informação, o design de interação, o design de interface, o design de navegação e o design visual (GARRETT, 2011).

A ideia do curso de UX e UI Design é seguir um fluxo “de baixo para cima” partindo de um plano mais abstrato com definições estratégicas até um plano concreto no qual o layout de projeto de software pode ser criado com o resultado dos planos anteriores. É importante destacar que a intenção do curso é integrar a teoria com a prática. Dessa forma, o conhecimento adquirido tem que ser implementado em um projeto de um website. Por isso, foi importante informar e esclarecer aos alunos que eles aprenderiam o conteúdo associado a atividades práticas realizadas em grupo. Para isso, alguns briefings foram selecionados e distribuídos aos discentes.

Vale destacar, que mediante a carga horária para execução do curso, o ideal é que o escopo de cada projeto seja pequeno, pois é importante que o tempo para realização das atividades se adeque à carga horária disponível.

A aula inicial destacou a importância da UX e UI no mundo da tecnologia, atendo-se às principais diferenças e conceitos básicos.

Após as discussões conceituais, na aula seguinte, o foco foi a abordagem do plano da estratégia. O interessante ao iniciar o processo de aprendizagem desse plano é enfatizar alguns questionamentos que podem ajudar na compreensão para a base de uma experiência do usuário bem-sucedida (GARRETT, 2011), como: “Por que estamos fazendo este produto?”, “Quem são os usuários e o que eles querem?”.

O ideal é que as respostas para essas questões estejam alinhadas com os objetivos de negócio do cliente, o contexto de mercado e as necessidades dos usuários, considerando o que eles desejam e que o pode despertar suas emoções. Dessa forma, alinhando os objetivos do produto e as necessidades do usuário, consegue-se uma estrutura para apoiar as decisões no processo de desenvolvimento do produto, à medida que a experiência do usuário é projetada (GARRET, 2011).

É importante planejar e desenvolver softwares que minimizem frustrações e efeitos negativos para os indivíduos, então, essa proposta de capacitação aborda os níveis do design emocional (NORMAN, 2008): o design visceral, o design comportamental e o design reflexivo. Dessa forma, explorar o design emocional no processo do desenvolvimento de uma solução possibilita a inclusão de ferramentas e conhecimentos que podem

ajudar na promoção da experiência emocional desejada, já que, segundo Norman (2008), os produtos de excelência são aqueles que atendem a todos os níveis do design emocional.

No nível visceral do design emocional, foi trazida a discussão no curso de que cores, formas, sons e texturas são importantes no estímulo ao prazer pela aparência. O prazer de caráter visceral está voltado às relações automáticas de adoração, desejo e atração, ocasionadas por características sensoriais e estéticas que podem envolver um produto (DA FONTE *et al.*, 2016).

No nível comportamental do design emocional, foi retratado que, para despertar emoções prazerosas no uso de um sistema e seu desempenho seja eficiente, o usuário precisa compreender e operar o software corretamente, sendo assim, o sistema tem que se comportar de forma a orientar o usuário na realização das tarefas. Dessa forma, é importante atentar-se para o comportamento do software à proporção que o usuário o utiliza, pois o prazer comportamental está ligado à sensação de controle e de domínio da situação (DA FONTE *et al.*, 2016).

No nível reflexivo do design emocional, foi abordado que o prazer e a satisfação do usuário podem advir das experiências vivenciadas pela pessoa, da memória afetiva e dos significados atribuídos ao sistema e seu uso. Vale destacar que a interação entre cliente e produto é importante nesse nível, pois é nele que está o sentido de identidade própria do indivíduo e, consequentemente, a sua relação com a identidade do produto (NORMAN, 2008).

Dessa maneira, trabalhar esses aspectos no desenvolvimento de aplicativos possibilita, inclusive, aos estudantes e profissionais de TI terem conhecimento de que a tendência de uma pessoa, ao fazer a escolha por um produto, é selecionar os melhores pela boa forma (design visceral), usabilidade (design comportamental) e pelo significado que o produto proporciona (design reflexivo).

Além desses fatores, no plano da estratégia são utilizados métodos e técnicas para gerar ideias, facilitar a coleta de dados e o entendimento das necessidades dos usuários, tais como o *360° View*, *Brainstorm*, *UX Canvas*, *Kanbans*, *GameStorming* e *Personas*. Isso posto, para iniciar as atividades práticas do curso no plano da estratégia, os alunos começaram a aplicar esses conhecimentos nos projetos propostos para serem desenvolvidos, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Equipe desenvolvendo o projeto do website



Fonte: os autores (2020)

Os grupos de trabalho nessa etapa não precisavam se preocupar em documentar como a interface iria funcionar, mas empenhar esforços para gerar ideias que ajudassem na construção de um website que produzisse uma experiência marcante para os usuários. Dessa forma, nessa fase criativa do projeto, o método Persona foi utilizado para trabalhar o plano da estratégia e facilitar a coleta de dados pelas equipes (Figura 3). Esse método possibilita representar de forma fictícia o usuário ideal, baseado em dados reais, buscando entender como ele se comporta, como pensa, o que deseja e por que deseja.

Figura 3 – Exemplo de Persona Simples desenvolvido por uma das equipes no projeto do website



Fonte: os autores (2020)

A partir desse levantamento e com uma noção clara do que se quer e do que os usuários desejam, o plano do escopo pode ser trabalhado para descobrir como satisfazer esses objetivos (GARRET, 2018). Dessa forma, os objetivos precisam ser traduzidos em requisitos específicos, assim, surgiu uma nova pergunta durante o processo de capacitação: “O que fazer?”.

Para responder a esse questionamento, enfatizou-se, durante o processo formativo, a apresentação de métodos e técnicas que dessem subsídios aos alunos para especificar os requisitos funcionais e de conteúdo de um produto de software. Uma abordagem utilizada no curso para descrever os requisitos funcionais do website foram as histórias de usuário (*User Stories*), e para especificar os requisitos de conteúdo, foi usado um inventário de conteúdo. Desse modo, os alunos puderam detalhar as funcionalidades que o website teria que ter e as informações essenciais que deveriam ser ali veiculadas.

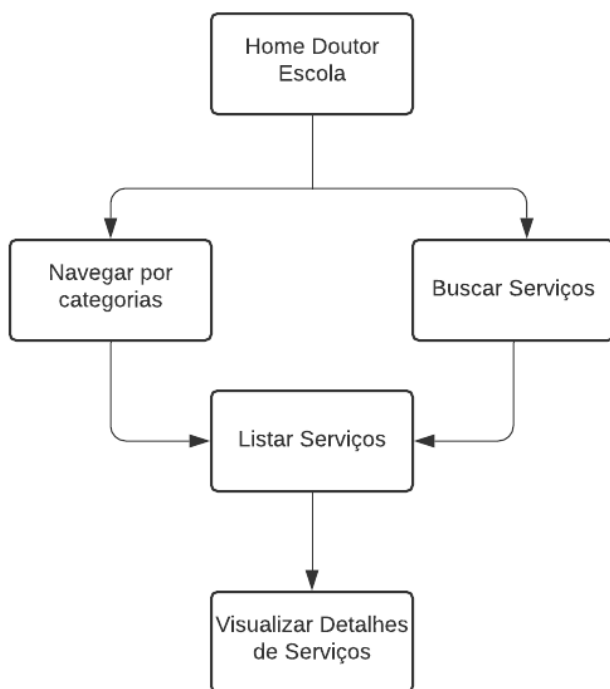
Após a definição dos requisitos, é importante desenvolver uma estrutura conceitual para o website (GARRET, 2011), pois é preciso entender como os dados e funcionalidades se encaixam para formar um todo coeso, então, o curso abordou o plano da estrutura, destacando o design de interação e a arquitetura de informação.

No design de interação, define-se como o sistema se comporta em resposta às ações do usuário, então, foi ressaltado no curso a importância de que, ao se projetar uma aplicação, é preciso ter noção de como o usuário se movimenta e a aplicação responde. Além disso, ao projetar o design de interação de um software, é necessário considerar também como lidar com o erro do usuário ao operar o sistema, e para ajudar os alunos a compreender esses aspectos, alguns questionamentos foram levantados: o que o sistema faz quando as pessoas cometem erros? E o que o sistema pode fazer para evitar que esses erros aconteçam?

Em relação à arquitetura da informação, destacou-se que é importante expor as informações aos usuários para que eles as encontrem e as compreendam facilmente. Posto isso, os alunos foram orientados a exercitar nos seus projetos o plano da estrutura por meio da realização da análise e fluxo de tarefas e elaboração do mapa do website. Tomando como base as histórias de usuários, cada grupo teve que elaborar fluxogramas para detalhar o fluxo das tarefas na aplicação (Figura 4) e apresentar como o usuário completaria essas tarefas do começo ao fim. Além disso, definiram a “planta

baixa”, ou seja, o mapa do site (Figura 5), que ajudou a equipe a visualizar o projeto como um todo, pensar no melhor tipo de navegação, analisar os rótulos e verificar se estava faltando algo na estrutura.

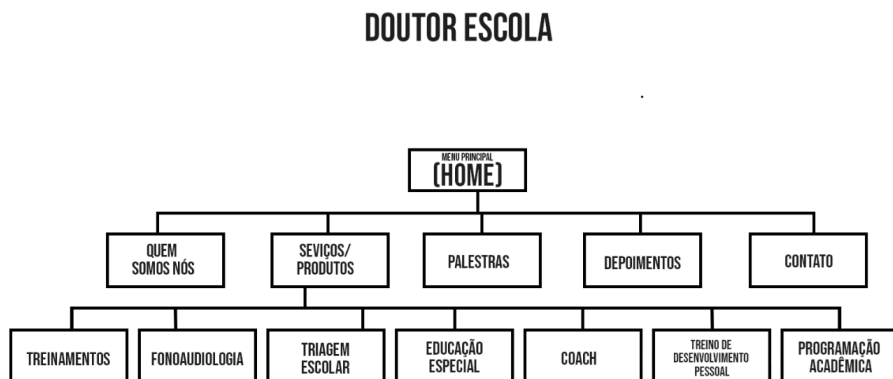
Figura 4 – Exemplo de um nível do Fluxograma do fluxo de tarefas desenvolvido por uma das equipes no projeto do website



Fonte: os autores (2020)

O propósito a ser exercitado no plano da estrutura era que os alunos observassem se tudo fazia sentido, ou seja, se o website tinha uma narrativa eficiente analisando o que era necessário para um usuário realizar e completar uma determinada tarefa.

Figura 5 – Exemplo de um nível do mapa do site desenvolvido por uma das equipes no projeto do website



Fonte: os autores (2020)

Foi discutido também no curso que a estrutura ainda precisava ser refinada e era necessário identificar aspectos específicos de interface, navegação e design de informação, compondo o plano do esqueleto. Então, uma nova pergunta foi lançada para estimular a aprendizagem dos estudantes: “Como apresentar e organizar os elementos da interface na tela?”.

Diante do cenário, as funcionalidades teriam que tomar forma e, no contexto do design de interface, é preciso definir botões, campos, além de outros componentes da interface. No contexto do design da navegação, é necessário definir um meio para que as páginas de um website orientem claramente os usuários onde eles estão e para onde ir, relacionando corretamente os elementos, observando o que um link tem a ver com o outro e qual a relação entre o conteúdo e a página que está sendo visualizada. E, por fim, no contexto do design da informação, para que as pessoas possam usar e entender as informações com mais facilidade, estas precisam ser agrupadas e organizadas de forma a apoiar as tarefas e os objetivos do usuário. Sendo assim, ao final da exposição dos conteúdos, os alunos tiveram que construir o *wireframe* do website, que apresentava o desenho da estrutura da interface simulando de forma simplificada como o produto final deveria funcionar mediante as telas projetadas.

O próximo passo da capacitação com a turma foi retratar o plano da superfície destacando o design visual (GARRETT, 2011) e o design visceral (NORMAN, 2008). Vale destacar que o movimento dos olhos de um usuário

ao redor de uma página não acontece por acaso, e para atrair e direcionar a atenção de uma pessoa, é preciso desenvolver estímulos visuais.

Foi apresentado como dar um tratamento gráfico aos elementos da interface e chamar a atenção do usuário para aspectos essenciais, como, por exemplo, o uso do contraste, que pode ser feito por tamanho, cor, posicionamento, textura e forma. A psicologia das cores (HELLER, 2008) também foi discutida, para entender de que forma as cores afetam as pessoas e como usá-las de maneira mais direcionada. Relatou-se que uma maneira de ajudar a criar um estilo visual específico é usar adequadamente um tipo de fonte.

Além disso, foi abordado que o conteúdo inserido em um site não pode ser disposto de forma aleatória, e sim alinhado, dentro de linhas guias, pois isso torna a leitura mais fácil e dinâmica. Para facilitar a compreensão e navegação dos usuários, é importante trabalhar com a proximidade dos itens que estão relacionados entre si. Sendo assim, as equipes evoluíram o *wireframe* para protótipo cada vez mais dinâmico e navegável, trabalhando elementos visuais de texto, cores, alinhamento e proximidade, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 6 – Protótipo Navegável desenvolvido por uma das equipes



Fonte: os autores (2020)

Por fim, as equipes apresentaram seus projetos e foram avaliadas diante das soluções desenvolvidas. A ferramenta utilizada no curso para

criação dos entregáveis do projeto da estrutura (fluxograma e o mapa do site), esqueleto (*wireframe*) e superfície (protótipo navegável) foi a versão gratuita do *Mockflow*.

Após a finalização das atividades, os alunos tiveram a oportunidade de avaliar o trabalho desenvolvido no curso de *UX* e *UI* Design a partir de questionários. Os resultados obtidos, principalmente em relação à metodologia adotada, técnicas e ferramentas utilizadas foram satisfatórios com índices de aprovação acima de 90%.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO MEDIANTE PROPOSTA DE FORMAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE TI EM *UX* E *UI* DESIGN

Segundo Rosala e Krause (2019), muitos profissionais não têm uma formação tradicional relacionada à experiência do usuário, e a área de *UX* sugere também uma maior valorização da experiência e das habilidades sociais, como por exemplo, empatia, curiosidade e facilidade de comunicação, do que da educação formal. Entretanto, ter no currículo uma formação em *UX* pode ser um diferencial (ROSALA; KRAUSE, 2019), principalmente porque, com a nova era digital, esse campo tem crescido constantemente e ampliado as oportunidades na área de desenvolvimento de software.

É importante destacar também que o estudo da interface do usuário (*UI*) foi acrescido de aspectos da experiência do usuário (*UX*), e possibilitar a produção de conhecimento nessa área pode ajudar os profissionais de TI a se apropriar de funções e competências tradicionais aos profissionais específicos de *UX*.

Muitas organizações em sua estrutura não têm cargos específicos relacionados à experiência do usuário, podendo haver acúmulo de mais de uma função em um único cargo, como por exemplo, pessoas que trabalham em design, engenharia ou produto tornar-se responsáveis pela *UX* (ROSALA; KRAUSE, 2019). O mesmo pode acontecer com os desenvolvedores de software, então, durante o seu percurso formativo explorar tanto a aprendizagem do *back-end* quanto a interface de interação com o usuário (*front-end*) pode colaborar no aprimoramento do trabalho desses profissionais.

A proposta de capacitação em *UX* e *UI* Design apresentada neste capítulo, baseada nas abordagens metodológicas de Garrett (2011) e Norman (2008), oportuniza uma educação relacionada à *UX* e *UI* na área de TI, possibilitando uma formação no ensino de habilidades e conhecimen-

tos valiosos (ROSALA; KRAUSE, 2019), pois o trabalho nessa área exige, inclusive, que os profissionais questionem constantemente o estado das coisas, trabalhem colaborativamente e coloquem os usuários em primeiro lugar. Isso posto, essas percepções podem ser aplicadas no aprimoramento da criação de interfaces de websites consistentes, intuitivas e baseadas na experiência do usuário.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais, as pessoas estão querendo se aperfeiçoar na criação de sites e mídias digitais e um profissional qualificado em UX e UI tem se tornado indispensável para as empresas. Essa necessidade é um fator que tem feito muitos profissionais retornarem aos estudos em busca de capacitação.

Os profissionais de TI devem atentar-se que, ao projetar um software, a experiência do usuário auxilia na definição da forma do produto, do seu comportamento e conteúdo, assegurando a coerência e consistência em todas as dimensões de um projeto (NORMAN, 2008).

Dessa forma, agregar novas competências à prática do profissional da área da computação pode melhorar o desenvolvimento de projetos de softwares e contribuir para sua atuação no mundo do trabalho.

REFERÊNCIAS

DESMET, P. Product Emotion. *In*: SCHIFFERSTEIN, H.; HEKKERT, P. **Product experience**. Amsterdam: Elsevier, 2008.

DA FONTE, Cecília; SANTOS, Gabriele; LUCK, Matheus. **O Design Visceral, Comportamental e Reflexivo de Journey**: análise de um jogo digital com fogo no design emocional. *Design & Complexidade*, 2016. p. 107-126.

GARRETT, Jesse James. **The Elements of User Experience**: User-Centered Design for the Web and Beyond. 2 ed. USA: Pearson Education, 2011.

GEREA Carmen; HERSKOVIC, Valeria. Measuring User Experience in Latin America: An Exploratory Survey. *In*: PROCEEDINGS OF THE LATIN AMERICAN CONFERENCE ON HUMAN COMPUTER INTERACTION (CLIHIC '15). ACM, New York, NY, USA, Article 19, 4 p, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2824893.2824914>. Acesso em: 31 out. 2020.

HELLER, Eva. **A psicologia das cores**: como as cores afetam a emoção e a razão. 1. ed. São Paulo: Gutavo Galli, 2013.

HUSSAIN, Jamil; UL HASSAN, Anees; MUHAMMAD BILAL, Hafiz; ALLI, Rahman; AFZAL, Muhammad; HUSSAIN, Shujaat; BANG, Jaehun; BANOS, Oresti; LEE, Sungyoung. Model-based adaptive user interface based on context and user experience evaluation. **Journal on Multimodal User Interfaces**, v. 12, n. 1, p. 1-16, 2018.

NIELSEN, Jakob. Iterative User Interface Design. **IEEE Computer**, v. 26, n. 11, p. 32-41, nov. 1993. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/iterative-design/>. Acesso em: 15 out. 2020.

NORMAN, Donald. **Design Emocional**: Por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

NORMAN, Donald. **O design do dia a dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

ROSALA, Maria; KRAUSE, Rachel. **User Experience Careers What a Career in UX Looks Like Today**. 2. ed. USA, 2019. Disponível em: <https://www.nngroup.com/reports/user-experience-careers/>. Acesso em: 31 out. 2020.

SAFFER, Dan. **Designing for Interaction**. [Entrevista disponibilizada na Internet em 26 de julho de 2006]. Disponível em: <http://www.aiga.org/content.cfm>. Acesso em: 15 maio 2018.

TONETTO, Leandro; DA COSTA, Filipe. **Design Emocional**: conceitos, abordagens e perspectivas de pesquisa. Rio de Janeiro: 2011.

YOON, JungKyoony. *et al.* Design for Interest: Exploratory Study on a Distinct Positive Emotion in Human Product Interaction. **International Journal of Design**, v. 6, n. 2, 2011.

WSNETS: UMA PROPOSTA DE INTERFACE GRÁFICA PARA O SIMULADOR DE REDES ÓPTICAS SNETS

Jardel Santana dos Santos

Nilvan Santana Souza

Gilvan Martins Durães

1 INTRODUÇÃO

O acesso à Tecnologia da Informação (TI) tem se popularizado de tal maneira que é raro encontrar pessoas que ainda não tiveram a oportunidade de acessar a Internet, seja pelo celular pessoal, pelo computador da escola ou do trabalho (INTERNET SOCIETY, 2015).

Com o advento das *startups*⁵⁴, e do conceito de *sharing economy*⁵⁵, a popularização da TI se torna cada dia mais evidente. As pessoas, independentemente da classe social ou região onde moram, utilizam computadores para quase tudo. Alugar casas, comprar ou vender coisas, estudar, jogar, comunicar-se e fazer transações bancárias são apenas alguns exemplos. Empresas de tecnologia tiveram que se adaptar para fornecer os seus serviços virtuais de maneira eficiente, independentemente de quem seja o usuário ou independentemente do dispositivo que ele venha utilizar para ter acesso a determinado serviço.

A diversidade de dispositivos computacionais e os diferentes níveis de experiência dos usuários cobram dos desenvolvedores de software uma nova habilidade: o desenvolvimento de interfaces que garantam uma experiência amigável para a maioria dos seus usuários no momento da sua utilização.

⁵⁴ Uma *startup* pode ser definida como uma instituição desenhada para criar um novo produto ou serviço em condições de extrema incerteza.

⁵⁵ Modelo de negócio no qual o usuário tem o direito de acesso a determinado produto ao invés da propriedade dele.

O uso de um software deve ser agradável. Funcionalidades que facilitam nossas tarefas diárias ou proporcionam um aprendizado ou conhecimento específico tornam um software útil, mas isso não significa que ele proporciona uma satisfação no uso. O simulador *Transparent Optical Network Simulator* (TONetS) (DURÃES; MONTEIRO; GIOZZA, 2014) e o *Slice Network Simulator* (SNetS) (FONTINELE; SANTOS; NETO, 2016), por exemplo, são ferramentas de grande utilidade no campo de pesquisas em redes ópticas, mas que possuem empecilhos que tornam o uso delas desagradável.

O TONetS e o SNetS têm por objetivo proporcionar um ambiente computacional para modelagem e projeto de redes ópticas transparentes e Slice, respectivamente. Diversos estudos acerca de roteamento e alocação de comprimento de onda em redes ópticas *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) (DURÃES; MONTEIRO; GIOZZA, 2014) (DURÃES; MONTEIRO; GIOZZA, 2016) e roteamento e alocação de espectro em redes ópticas *Spectrum-Sliced Elastic Optical Path Network* (Slice) (FONTINELE; SANTOS; NETO, 2016) já foram produzidos utilizando as referidas ferramentas de apoio. Apesar de serem ferramentas notáveis, a utilização desses softwares é de alta complexidade e não proporciona um uso amigável deles.

Este capítulo apresenta a produção e inspeção de uma interface gráfica Web para o Simulador SNetS (WSNETS) que facilite o processo de criação dos arquivos de configuração dele. Entre os simuladores apresentados, o TONetS e o SNetS, este último foi escolhido por ser uma ferramenta de simulação que permite estudos de redes ópticas mais adaptáveis à demanda variável de largura de banda por parte dos usuários.

2 REDES ÓPTICAS E A FERRAMENTA SNETS

Com o surgimento de novos serviços que utilizam a Internet, a demanda por largura de banda tem aumentado nos últimos anos. Tecnologias como o *Voice over Internet Protocol* (VoIP), jogos on-line, e transmissão de músicas e vídeos em alta resolução (*streaming*) contribuem para o aumento do tráfego de Internet (INTERNET SOCIETY, 2015).

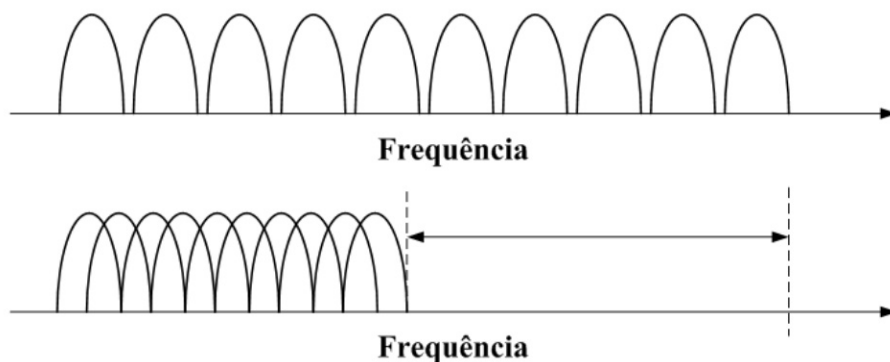
As redes que realizam o transporte desse alto volume de dados, por meio de cabos submarinos intercontinentais, são conhecidas como redes ópticas. Devido às suas potencialidades, esse tipo de rede vem sendo fortemente referenciada como a principal tecnologia para compor a espinha dorsal das modernas redes de transporte de dados (AGRAWAL, 2014).

Com a demanda por largura de banda que vêm sendo requerida, as atuais redes de transmissão baseadas em *Wavelength Division Multiplexing* (WDM) se tornarão obsoletas com o passar do tempo por possuir uma largura de banda fixa que, com a crescente demanda atual, pode não suprir as requisições de larguras de banda maiores.

Visando atender a essa demanda, uma nova arquitetura de rede óptica está em evidência, a rede *Spectrum-Sliced Elastic Optical Path Network* (Slice), que tem por objetivo alocar recursos de banda de acordo com as necessidades do requisitante, proporcionando flexibilidade e escalabilidade às redes de transporte de dados. As redes Slice têm os seus recursos disponibilizados de maneira adaptativa, podendo ter a sua largura de banda expandida ou contraída, de acordo com o tráfego ou de acordo com a demanda requisitada, o que garante uma alta eficiência espectral (JINNO *et al.*, 2010).

A Figura 1 apresenta a sobreposição de espectro existente nas redes Slice que é inexistente nas redes WDM. Essa sobreposição proporciona uma economia na alocação da largura de banda.

Figura 1 – Redes WDM vs Redes SLICE



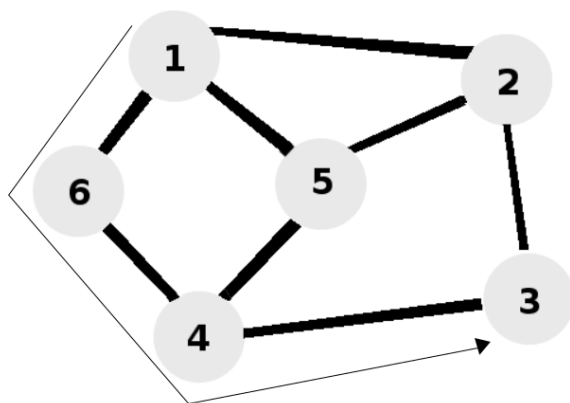
Fonte: Pereira (2013, p. 3)

Essa característica adaptativa da rede óptica Slice faz com que esta seja a principal substituta das redes ópticas *Wavelength Division Multiplexing* (WDM), que são utilizadas atualmente. As redes ópticas WDM possuem largura de banda reservada e invariável, o que pode acarretar a subutilização ou sobrecarga dos recursos da rede.

Nas redes ópticas Slice, é necessário que se resolva o problema do roteamento e alocação de espectro (do inglês, *Routing and Spectrum Allocation* – RSA) para que se estabeleça um circuito óptico fim-a-fim (NATH *et al.*, 2014). O problema RSA, na sua primeira etapa, define uma rota para um par de nós (origem e destino). A segunda parte do problema a ser atacada é a alocação do espectro, na qual a solução RSA deve selecionar uma faixa de espectro livre (conjunto de *slots* de frequência contíguos) na rota definida na etapa anterior (FONTINELE; SANTOS; NETO, 2016).

A Figura 2 apresenta um exemplo de roteamento tendo o nó 1 como origem e o nó 3 como destino. Diversas políticas de roteamento podem ser adotadas, algumas visam minimizar o tempo para estabelecer um circuito óptico, outras visam a uma utilização balanceada dos enlaces da rede etc. Grande parte dos estudos de roteamento concentra-se na utilização de algoritmos de menor caminho entre dois nós em um grafo, como é o caso do algoritmo proposto por Dijkstra (2017).

Figura 2 – Roteamento em topologia de seis nós



Fonte: os autores (2017)

A alocação dinâmica dos recursos espectrais em redes ópticas Slice acarretam a diminuição da eficiência espectral da rede. O estabelecimento e encerramento de requisições acabam por criar fragmentos não contíguos, podendo acarretar o não atendimento (bloqueio) de requisições futuras.

A fragmentação não é causada pela utilização do espectro em si, o problema da fragmentação é quando os recursos espectrais estão divididos em várias pequenas fatias que são menores que as requisições de banda. A fragmentação de espectro é maior quando as conexões requerem maiores recursos e vice-versa. É possível definir a fragmentação como uma função do número de slots de espectro necessários para atender a uma determinada requisição (HOROTA, 2014).

Na equação apresentada a seguir, c representa o número de *slots* de espectro requisitados por uma requisição. $Livre(c)$ é a função que define o número de requisições simultâneas de tamanho c que podem ser atendidas. Tendo em vista que a fragmentação varia de acordo com o tamanho da requisição realizada, cada requisição tem sua própria medida de fragmentação, logo, uma fragmentação relativa.

$$F(2) = 1 - \frac{2 \times Livre(2)}{5} \quad F(2) = 0,2 \quad F(c) = 1 - \frac{c \times Livre(c)}{totalLivre}$$

Na Figura 3, é apresentado um enlace com 10 *slots*, dada uma requisição hipotética com dois *slots* de tamanho, temos uma fragmentação relativa de 20%.

Figura 3 – Enlace com 10 *slots*



Fonte: os autores (2017)

No cenário de redes ópticas, pesquisadores comumente utilizam de técnicas de simulação ou modelagem analítica para desenvolverem os seus estudos, isso ocorre devido ao difícil acesso aos equipamentos em estudo ou por ainda não existirem protótipos desses sistemas. A maioria dos modelos analíticos disponíveis na literatura são de alta complexidade e baixa esca-

labilidade, que acabam por não contemplar estudos mais realísticos com um conjunto maior de métricas (DURÃES; MONTEIRO; GIOZZA, 2014).

A ferramenta SNetS é um ambiente de simulação utilizado para projetar e modelar redes ópticas Slice. A partir do SNetS, é possível definir topologias, políticas de roteamento e alocação de espectro etc. Por intermédio da referida ferramenta, também é possível obter resultados acerca da probabilidade de bloqueio geral, por par de nós, por fragmentação, bem como dados sobre a utilização de espectro.

3 TÉCNICAS DE AVALIAÇÃO DE HCI POR INSPEÇÃO DE INTERFACES

Segundo o relatório anual da Internet Society (2015), nos Estados Unidos, as pessoas consomem até 32% do tempo de uso do celular jogando. Isso equivale a cerca de 30 horas e 15 minutos por mês. A maioria dos jogos conseguem equilibrar bem dois aspectos importantes na *Human-Computer Interaction* (HCI), a usabilidade que torna o jogo “fácil” de ser jogado e a psicologia que mantém a atenção do usuário centrada na utilização do jogo (TEIXEIRA, 2014).

Designers de experiência de usuário apoiam-se em métodos de avaliação por inspeção de HCI para projetar, desenvolver, e inspecionar interfaces de software. Percurso cognitivo, inspeção semiótica e avaliação heurística são exemplos desses métodos de avaliação (BARBOSA; SILVA, 2010).

A avaliação heurística é um método de inspeção HCI, baseado na observação de mais de 240 problemas relacionados às interfaces, criado para constatar problemas de usabilidade durante um processo de design. Nielsen (1995) estabelece um conjunto de 10 heurísticas de usabilidade que visam orientar os avaliadores durante o processo de inspeção de interfaces. As heurísticas estabelecidas por ele são:

1. visibilidade do estado do sistema: o sistema deverá fornecer informações quanto às ações dos usuários, no momento certo;
2. correspondência entre o sistema e o mundo real: o sistema deverá ter uma linguagem simples, direta e coerente com a realidade do usuário;
3. controle e liberdade do usuário: o sistema deve permitir que o usuário desfaça, refaça ou interrompa suas ações;

4. consistência e padronização: o designer deve seguir um padrão nas palavras, ações e qualquer interação que venha ocorrer com o usuário;
5. reconhecimento em vez de memorização: o usuário não deve se lembrar das ações que deve realizar no sistema, ele deve apenas olhar e identificar quais ações cada objeto desempenha, de maneira automática;
6. flexibilidade e eficiência de uso: o sistema pode fornecer mecanismos para usuários mais experientes, como teclas de atalho;
7. projeto estético e minimalista: o sistema deverá informar ao usuário apenas o necessário. Informação desnecessária acaba por confundir o usuário do sistema;
8. prevenção de erros: o sistema deverá fornecer mecanismos para que o usuário venha cometer o mínimo de erros ao utilizar o sistema;
9. ajuda para os usuários a reconhecer, diagnosticar e se recuperar de erros: as mensagens de erro devem indicar quais problemas o sistema apresenta e sugerir soluções para correção do problema;
10. ajuda e documentação: o sistema deve fornecer um manual, para auxiliar usuários inexperientes na utilização do sistema, quando necessário.

O método de inspeção HCI Percurso Cognitivo (do inglês, *Cognitive Walkthrough*) tem os seus princípios fundamentados na facilidade que os usuários têm em utilizar o sistema e no quão fácil é para os usuários aprenderem a utilizar o sistema (BARBOSA; SILVA, 2010).

Para execução desse método, um determinado avaliador isento coloca-se no lugar do usuário e tenta imaginar os possíveis caminhos que o usuário seguiria para realizar determinada tarefa em um sistema interativo. Esse método é focado em como o usuário aprenderia a utilizar determinado sistema (BARBOSA; SILVA, 2010).

Essa técnica de inspeção assemelha-se a uma análise de tarefas. Durante o desenvolvimento, algumas perguntas como: “quais conhecimentos o usuário precisa ter antes de executar essa atividade?” ou “o que o usuário tem que aprender ao executar essa atividade?”, podem facilitar o processo (BARBOSA; SILVA, 2010).

A partir dos resultados obtidos com esse método, melhorias podem ser aplicadas ao sistema, como:

- a. exclusão de determinada atividade;
- b. modificações de percurso de determinada atividade;
- c. indicação, por meio de feedback, sobre determinado comportamento do sistema.

O método de inspeção de interfaces é fundamentado na engenharia semiótica, que classifica signos codificados na interface em três tipos: estáticos, dinâmicos e metalinguísticos (BARBOSA; SILVA, 2010). Essa técnica visa identificar a mensagem que o designer quer repassar para o usuário a partir da interface do sistema interativo. O fluxo de execução da inspeção semiótica é basicamente constituído pelas seguintes etapas:

- a. escolha do sistema;
- b. escolha de funcionalidade do sistema a ser inspecionada;
- c. análise de signos metalinguísticos (um manual de uso, por exemplo) relacionados à funcionalidade que será inspecionada;
- d. análise de signos estáticos, como botões e ícones, relacionados à funcionalidade que será inspecionada;
- e. análise de signos dinâmicos, como mensagens emitidas pelo sistema após determinada ação do usuário;
- f. comparação e contraste de inconsistência entre as análises de signos realizadas;
- g. emissão de relatório da avaliação descrevendo as inconsistências que dificultam o usuário de entender a mensagem que o designer tentou repassar para os usuários por meio da interface.

4 CENÁRIO ANTERIOR DA FERRAMENTA SNETS

Na parametrização do SNetS, faz-se necessário configurar três arquivos para que se possa iniciar uma simulação. Os arquivos: “*network*”, “*simulation*” e “*traffic*” devem ser configurados para funcionamento do simulador, entretanto, não indicam quais parâmetros devem ser inseridos, nem a ordem com que isso deve acontecer para que a configuração não apresente erros

de execução. Na Figura 4, são apresentados os arquivos de configuração “network”, “simulation” e “traffic”.

No arquivo de configuração “network”, especifica-se a topologia a ser simulada, incluindo a configuração dos nós da rede e dos seus respectivos enlaces. Nesse arquivo, configuram-se ainda a distância entre os nós, a quantidade de *slots* por enlace e a frequência que deverá ser utilizada na transmissão, entretanto, as únicas indicações que existem sobre a inserção de parâmetros nesse arquivo são as palavras “node” e “links”.

Figura 4 – Arquivos de configuração



Fonte: os autores (2017)

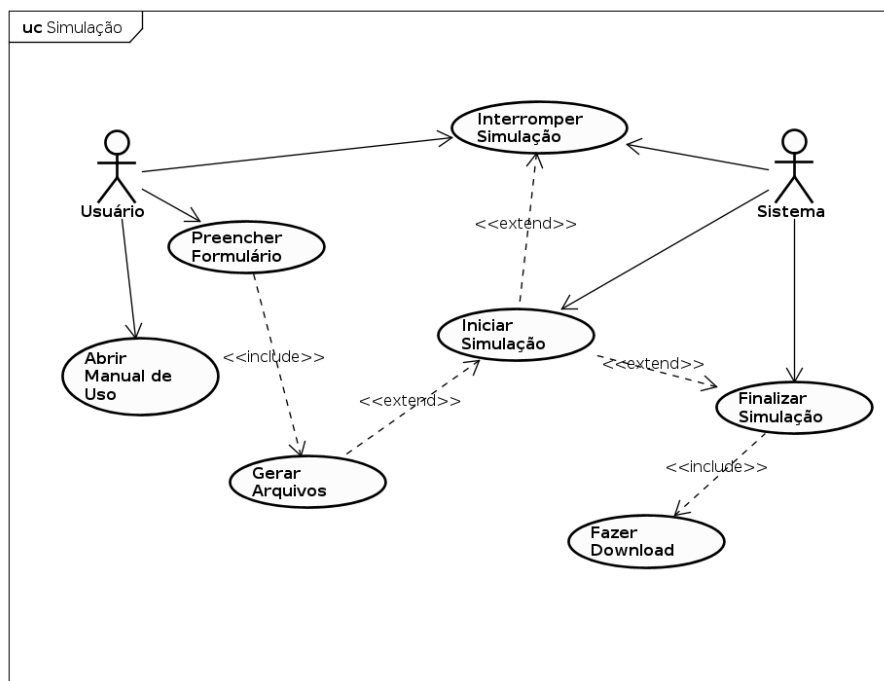
Já no arquivo de configuração “simulation”, são definidas: as políticas de roteamento e alocação de espectro, os algoritmos de roteamento e alocação de espectro, número de requisições, significância, número de replicações a serem realizadas e os pontos de carga da simulação. Enquanto no arquivo de configuração “traffic” são definidas as taxas de largura de banda requisitadas por cada enlace, taxa de chegada, taxa de atendimento e incremento da taxa de chegada de cada requisição.

5 PLANEJAMENTO DA INTERFACE

Com o objetivo de melhor apresentar a interface desenvolvida e sua interação com o simulador SNetS, esta seção apresenta os seguintes diagramas UML: Diagrama de Casos de Uso, Diagrama de Arquitetura e Diagrama de Sequência.

O Diagrama de Casos de Uso (Figura 5) apresenta os casos de uso do WSNetS. Nota-se que, para o usuário do sistema, pouco vale a informação de como os arquivos são gerados ou como uma simulação é inicializada ou finalizada. O WSNetS possui funcionalidades que não são manipuladas diretamente pelo usuário, e essa característica foi inserida no WSNetS propositalmente. O usuário não precisa saber do funcionamento interno do software, precisa apenas que o software seja fácil de usar e funcione como se espera. Além disso, é imprescindível que o software forneça informações claras e úteis quando o usuário necessitar.

Figura 5 – Diagrama de Casos de uso do WSNetS



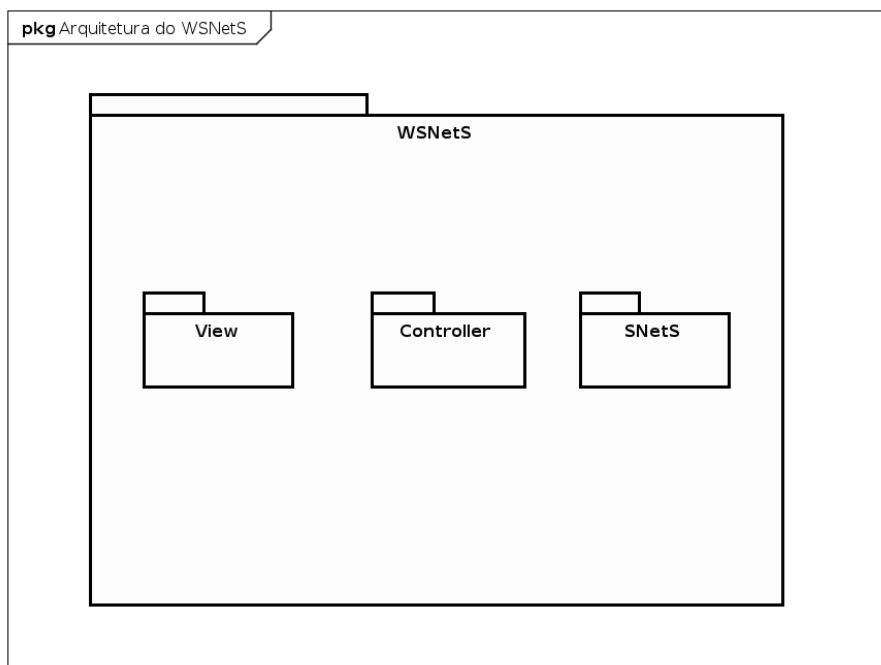
powered by Astah

Fonte: os autores (2017)

A Figura 6 apresenta o Diagrama de Arquitetura do WSNetS. A arquitetura tenta se aproximar do modelo *Model-View-Controller* (MVC), tendo como limitações algumas características intrínsecas do SNetS, como o recebimento de parâmetros vindos do formulário diretamente para o simulador, por conta de uma biblioteca de terceiros que é utilizada no SNetS, informação de estado atual da simulação etc.

Com as novas características propostas, o “SNetS” representa a camada *Model*, na qual é executada a lógica do negócio, nesse caso específico, as simulações. Esse elemento não interfere na *View*, que é a interface gráfica do sistema. O *Controller* é responsável por fornecer à camada *Model* as informações obtidas a partir da *View*. Por intermédio desse modelo, quaisquer mudanças que venham acontecer na *View* não influenciarão no comportamento do *Model*, podendo estes serem organizados sem modificar as interfaces gráficas do sistema.

Figura 6 – Diagrama de Arquitetura do WSNetS



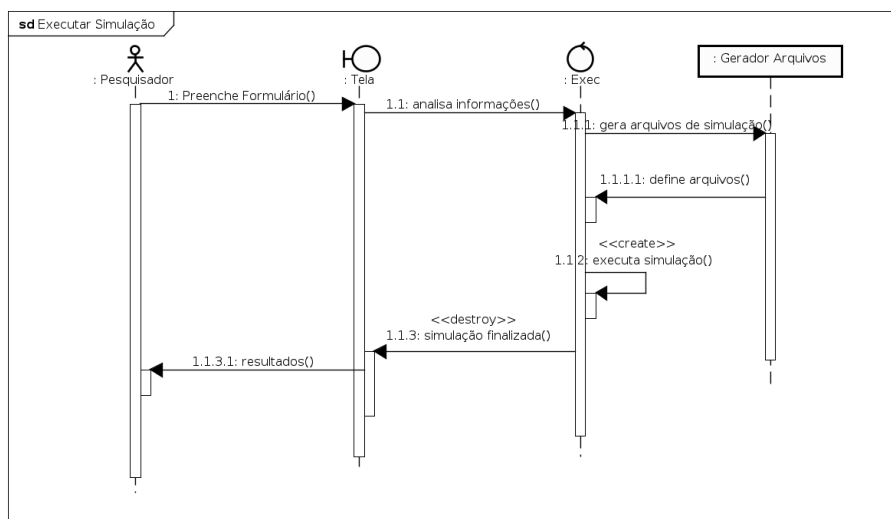
powered by Astah

Fonte: os autores (2017)

A Figura 7 apresenta o conjunto de processos para o caso de uso “Iniciar Simulação”, exibido na Figura 1. Esse diagrama representa as interações entre os processos do sistema. Assim, esse diagrama exibe os processos e as comunicações realizadas entre eles, visando estabelecer uma sequência temporal lógica de maneira visual que serve de apoio para o trabalho de implementação do desenvolvedor.

As outras funcionalidades do WSNets são basicamente trocas de mensagens de exceção, caso alguma anormalidade venha acontecer no fluxo de execução da simulação.

Figura 7 – Diagrama de Sequência “Executar Simulação”



powered by Astah

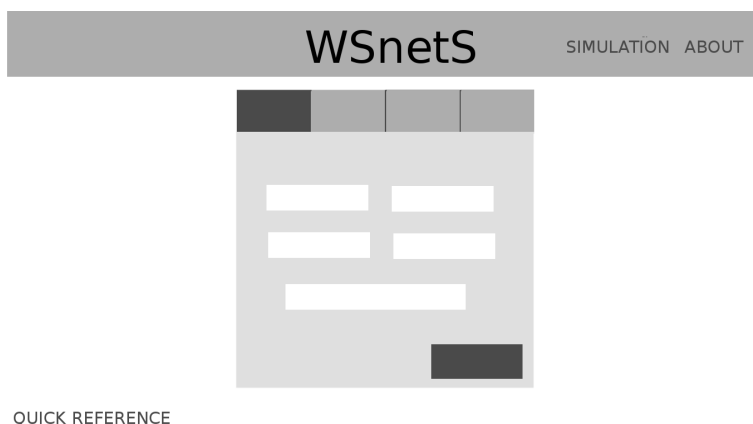
Fonte: os autores (2017)

Segundo Teixeira (2014), os *wireframes* têm como objetivo organizar os elementos que farão parte da composição final do design. Logo, o *wireframe* é um desenho básico da estrutura de determinada interface que demonstra de forma simplificada como o produto final deverá funcionar. Durante o desenvolvimento destes, foram levados em consideração os princípios de usabilidade estabelecidos por Nielsen (1995).

A Figura 8 representa a tela inicial proposta para o WSNets. Observa-se que o usuário dispõe de um formulário ao centro da tela. Foram

considerados nessa tela a disposição do botão, dos links e o tamanho das fontes que viriam a ser utilizadas.

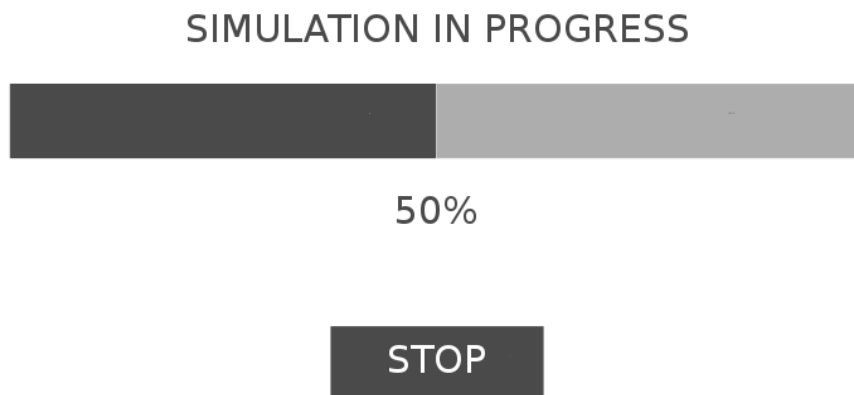
Figura 8 – *Wireframe* da tela inicial do WSNetS



Fonte: os autores (2017)

A criação de um formulário dividido em abas fatia o tamanho do formulário, para que o usuário possa ter uma noção visual de todos os elementos presentes na tela.

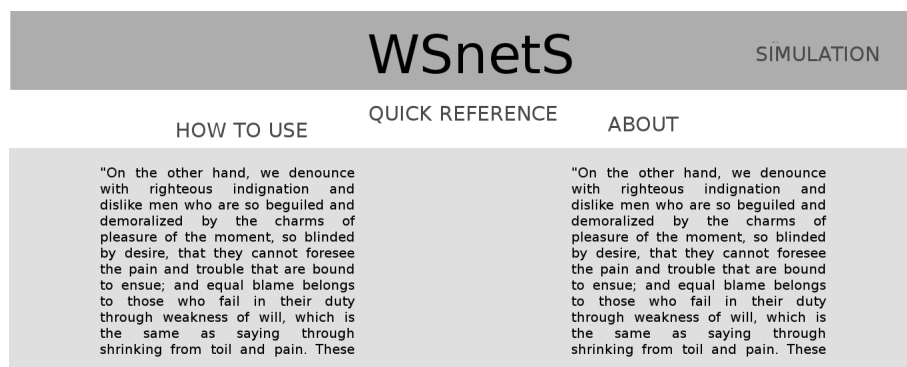
A tela de simulação em progresso demonstra o andamento de uma simulação iniciada. Segundo Nielsen (1995), o sistema deve informar o seu estado atual ao usuário. Essa tela apresenta também um botão que permite ao usuário interromper a execução da simulação, atendendo a outra heurística estabelecida por Nielsen (1995), a heurística de liberdade e controle do usuário, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 – *Wireframe* da tela de simulação em progresso

Fonte: os autores (2017)

A Figura 10 apresenta a tela do Manual de Referência do WSNetS. A partir desse manual, os usuários inexperientes têm a possibilidade de conhecer como funciona o processo de execução de simulação e obtenção dos resultados por meio do referido simulador. Nessa tela, o usuário tem acesso a uma breve descrição da história de desenvolvimento do simulador SNetS e da interface que interage com o simulador.

As interfaces apresentam um design enxuto, sem informações desnecessárias que possam distrair os usuários no momento da utilização.

Figura 10 – *Wireframe* da tela do manual de referência do WSNetS

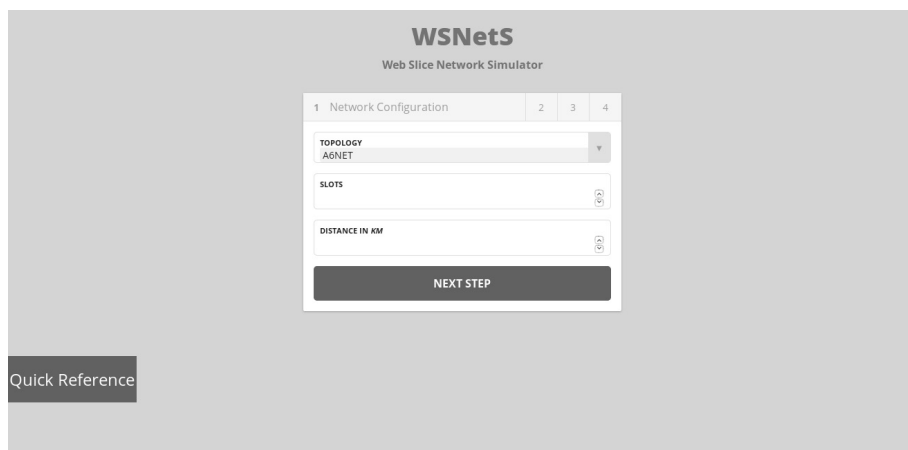
Fonte: os autores (2017)

6. DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES

A Figura 11 apresenta a tela inicial do WSNets, desenvolvida a partir da utilização de JSP e CSS. Utilizou-se o JSP para montar as estruturas visuais, como os formulários, rótulos e títulos da interface. Foi utilizado o CSS para estilizar os referidos elementos, adicionando cores e determinando tamanho e família tipográfica. A padronização desses elementos em todas as interfaces visa à adequação da interface à heurística de consistência e padronização, proposta por Nielsen (1995).

A existência de um ponto único para se executar uma simulação visa tornar esse processo simplificado. Nesse formulário, foram levados em consideração a existência de dois arquivos de simulação, o “*network*” e o “*simulation*”. A fim de garantir a consistência da interface e manter o design minimalista da interface, o arquivo “*traffic*” não foi considerado no escopo deste estudo. Essa dificuldade encontrada é tratada com maior clareza na Seção 7 deste capítulo.

Figura 11 – Screenshot inicial do WSNets em computador pessoal



Fonte: os autores (2017)

O preenchimento do formulário segue o seguinte fluxo:

- a. o usuário escolhe a topologia que irá executar a simulação a partir de um conjunto de topologias;
- b. logo após, define o número de *slots* por enlace e a distância entre os nós do enlace;

- c. na terceira etapa, o usuário define a política de roteamento e alocação de espectro; nessa etapa, o usuário pode escolher entre uma política sequencial ou integrada;
- d. na última etapa, são definidos os parâmetros referentes ao número de replicações, número de pontos de carga e número de requisições a serem realizadas na simulação. Além disso, na última etapa, é possível configurar a taxa de chegada inicial e o incremento da taxa de chegada de requisições de conexões ópticas.

A Figura 12 demonstra o preenchimento do formulário de execução da simulação.

Figura 12 – Formulário de Execução de Simulação

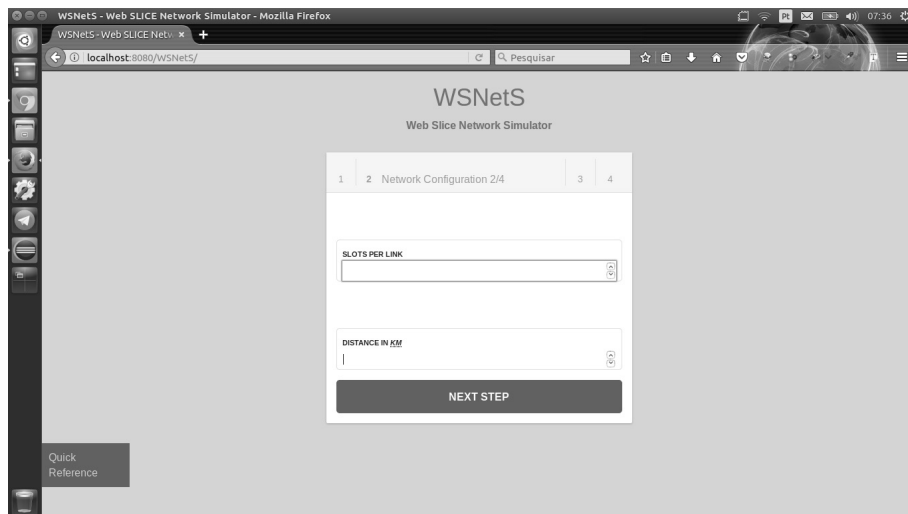
The image shows a multi-step web form for simulation execution. It is divided into three main sections, each with a progress indicator at the top (1, 2, 3, 4).

- Section 1: Network Configuration 2/4**
 - Step 2 is active.
 - Field: SLOTS PER LINK (with a help icon).
 - Field: DISTANCE IN KM (with a help icon).
 - Button: NEXT STEP
- Section 2: Simulation Configuration 3/4**
 - Step 3 is active.
 - Field: RSA TYPE: Sequential (selected) / Integrated (radio button).
 - Field: ROUTING: Dijkstra (dropdown menu).
 - Field: RSA ALGORITHM: FIRST-FIT (dropdown menu).
 - Field: INTEGRATED: Complete Sharing (dropdown menu).
 - Button: NEXT STEP
- Section 3: Simulation Configuration 4/4**
 - Step 4 is active.
 - Field: REQUESTS (with a help icon).
 - Field: LOADPOINTS (with a help icon).
 - Field: REPLICATIONS (with a help icon).
 - Button: RUN SIMULATION

Fonte: os autores (2017)

Buscando prevenir que o usuário viesse cometer erros ao utilizar o sistema, criou-se um mecanismo que fosse capaz de alertar ao usuário quando este estivesse cometendo algum tipo de erro, como pode ser observado na Figura 13.

Figura 13 – Prevenção de Erros



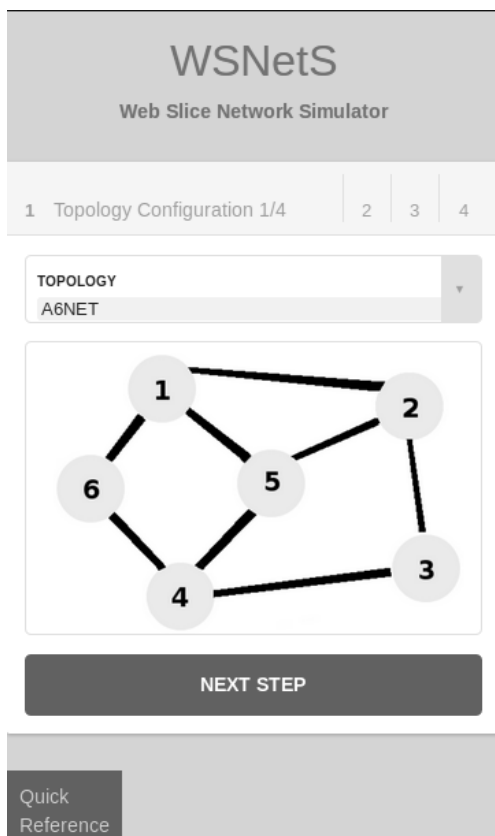
Fonte: os autores (2017)

Durante o desenvolvimento das interfaces, as heurísticas de usabilidade propostas por Nielsen (1995) foram novamente consultadas. Os elementos “ABOUT” e “QUICK REFERENCE” foram condensados em apenas “QUICK REFERENCE”, ilustrado na Figura 14, com intuito de apresentar para o usuário apenas o que ele precisa saber nesse determinado momento.

Outra modificação sutil, porém, significativa, é a substituição do elemento “SIMULATION” pela definição da sigla WSNetS, para situar o usuário sobre a localização deste no sistema.

Outro ponto que foi levado em consideração durante essa etapa foi o de acesso universal. Além das interfaces padronizadas para serem acessadas via notebooks ou desktops, foram desenvolvidas também adaptações nessas interfaces para elas serem utilizadas pelos usuários por meio de dispositivos móveis, como smartphones ou tablets, conforme pode ser observado na Figura 14.

Figura 14 – Tela inicial do WSNets em um smartphone



Fonte: os autores (2017)

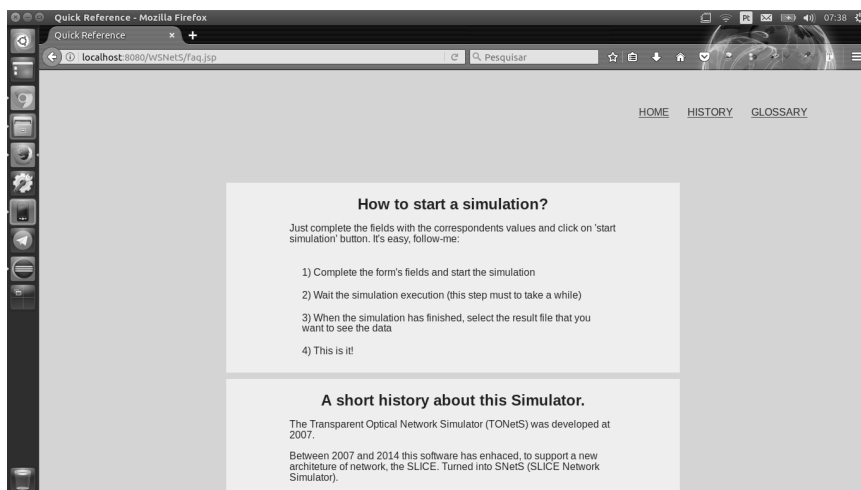
Ao observar os dados coletados a partir do trabalho da Internet Society (2015), notou-se a importância do mercado de dispositivos móveis e o seu crescimento exponencial. Assim, por intermédio do CSS, a ideia da interface inicial proposta para computadores convencionais consegue ser replicada em dispositivos com telas menores, garantindo o conforto para o usuário em um conjunto maior de dispositivos.

As adaptações realizadas não excluíram a existência de um manual de uso para os usuários sem experiência de uso do WSNets, ou alteração no conjunto de cores ou tipografia, garantindo a consistência da interface gráfica desenvolvida, como pode ser observada na Figura 15.

Outra interface projetada e desenvolvida é a de Progresso da Simulação. Essa interface foi projetada observando o tempo que algumas simulações

levam para ser executadas. Esse feedback emitido pelo sistema é essencial para que o usuário tenha a consciência de que o simulador está em funcionamento e executando a solicitação requisitada. De maneira semelhante às outras telas, essa tela também é compatível e acessível por dispositivos móveis sem alterações no design das interfaces.

Figura 15 – Manual do WSNets



Fonte: os autores (2017)

A Figura 16 apresenta a tela de simulação em progresso executada por meio de um computador pessoal.

Figura 16 – *Screenshot* da tela de simulação em execução do WSNets em um computador pessoal



Fonte: os autores (2017)

O Quadro 1 apresenta os elementos que foram desenvolvidos no WSNETS e as respectivas considerações acerca das heurísticas propostas por Nielsen (1995).

Quadro 1 – Inspeção da Interface do WSNetS

HEURÍSTICA	ELEMENTOS
Visibilidade do estado do sistema	Títulos das páginas, títulos das etapas do formulário que indicam a localização atual do usuário no sistema.
Correspondência entre o sistema e o mundo real	Utilização de termos que remetem ao tema de pesquisa no qual o simulador está inserido. Mensagens amigáveis direcionadas para usuários com baixo grau de experiência.
Controle e liberdade do usuário	Parada na simulação, acesso às páginas do simulador a partir de qualquer ponto da interface.
Consistência e padronização	Tamanhos de títulos e fontes padronizadas.
Reconhecimento em vez de memorização	Descrição da localização, rótulos dos campos a serem inseridos.
Flexibilidade e eficiência de uso	Mudança de campos por meio da tecla de tabulação.
Projeto estético e minimalista	Organização dos elementos nas páginas, retirada de elementos desnecessários logo após a etapa de elaboração dos <i>wireframes</i> .
Prevenção de erros	Mudança de cor em campos inseridos incorretamente. Manual de Uso.
Ajuda para os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros	Mensagens de erro claras. Descrição de siglas. Termos comuns.
Ajuda e documentação	Manual de Usuário.

Fonte: os autores (2017)

7 DIFICULDADES ENCONTRADAS E COMO FORAM SOLUCIONADAS

Durante o desenvolvimento deste estudo, surgiram algumas dificuldades. A etapa de integração entre o simulador SNetS e a interface produzida foi uma das partes mais desafiadoras.

Sabendo-se que o sistema deveria informar ao usuário o seu estado para melhor atender às heurísticas de usabilidade, uma dificuldade foi encontrada ao tentar detectar esse estado durante a execução de uma simulação. Assim, fez-se necessário realizar modificações internas no simulador a fim de que ele pudesse gerar arquivos que informassem o seu percentual de progresso durante a execução. Por outro lado, foi criada também uma funcionalidade que pode fazer a leitura desses arquivos gerados e assim produzir um resultado visual a partir da barra de progresso.

Acerca da geração do arquivo “*traffic*”, já mencionado em seções anteriores, também foram encontrados alguns empecilhos no desenvolvimento da interface proposta. Assim, dada a dinamicidade desse arquivo, optou-se por definir as faixas de largura de banda das requisições de maneira fixa, com os seguintes valores:

- a. requisições demandando entre 10 e 320 Gbps;
- b. taxa de atendimento com valor fixo igual a 10.

Outra dificuldade encontrada durante o desenvolvimento deste estudo se deu em razão de uma biblioteca de terceiros que foi inserida no SNetS. A implementação dessa biblioteca no simulador impediu que os valores inseridos no formulário fossem carregados diretamente nos atributos das classes do simulador, fazendo-se necessário gerar os arquivos de parametrização no sistema a partir dos valores inseridos no formulário.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este estudo apresentou uma proposta de uma interface web para o simulador de redes ópticas SNetS, bem como a metodologia baseada em heurísticas de avaliação de interfaces com o usuário. Dessa forma, neste estudo foram consideradas tecnologias utilizadas para o desenvolvimento de softwares para a Web. Além disso, foram aplicadas técnicas de inspeção HCI que têm como objetivo proporcionar uma experiência de uso agradável para os usuários.

Foi observado que a escolha de uma família tipográfica, bem como a escolha de um tamanho harmonioso para a tipografia definida, além de um belo resultado estético, pode facilitar a leitura dos textos das interfaces.

Considerando as atividades realizadas, constatou-se a importância de se desenvolver *wireframes* antes do desenvolvimento das interfaces,

uma vez que essa atividade permitiu uma melhor análise e flexibilidade nas alterações das telas em desenvolvimento. Vale ressaltar a importância da atividade de escolha das cores que iriam compor o projeto. Além do aspecto estético, as necessidades de deficientes visuais devem ser levadas em consideração, principalmente as necessidades dos portadores de daltonismo⁵⁶. Além de um conjunto de cores que permitam o acesso por portadores de deficiência visual, a inserção de elementos que indiquem determinadas ações no sistema também foi levada em consideração no projeto das interfaces.

A arquitetura utilizada no sistema como um todo permite a geração de novas versões do WSNetS, incluindo novas funcionalidades de simulação e novos algoritmos de redes ópticas do tipo SLICE, necessitando para isso poucas adaptações na ferramenta, mantendo a consistência das interfaces e a usabilidade adquirida com o WSNetS.

Espera-se com este estudo que as técnicas de inspeção de interfaces por meio de heurísticas de usabilidade sejam difundidas, não apenas em ferramentas utilizadas no campo de redes ópticas, mas também em outras ferramentas de cunho científico.

O desenvolvimento de uma versão da ferramenta web com processamento distribuído é uma possibilidade de trabalho futuro. Essa adaptação diminuiria o tempo de espera durante a execução de simulações mais complexas. Outra possibilidade de trabalho futuro é o desenvolvimento de uma página web, já no simulador WSNetS, para demonstração dos resultados da simulação. Essa página eliminaria a necessidade do usuário de utilizar outro software para visualizar os resultados das simulações que veio a realizar. Adicionalmente, a criação de uma funcionalidade, a partir da qual o usuário pudesse montar sua própria topologia, em vez de utilizar uma preexistente, poderia tornar o simulador mais flexível e atrativo para novos usuários.

REFERÊNCIAS

AGRAWAL, G. **Sistemas de Comunicação por Fibra Óptica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

BARBOSA, S. D. J.; SILVA B. S. **Interação humano-computador**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

⁵⁶ Incapacidade de diferenciar todas ou algumas cores.

DJIKSTRA, E. W. **A note on Two problems in connection with graphs**. *Numerische Mathematik*, Amsterdam, 1, p. 269-271, 1959. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF01386390>. Acesso em: 20 mar. 2017.

DURÃES, G. M.; MONTEIRO, A. S.; GIOZZA, W. F. A new approach for multi-restrictive routing in translucent optical networks. *In: XXXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC)*, 32., 2014, Santa Catarina. **Anais do SBRC 2014 Trilha Principal e Salão de Ferramentas**. Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2014. p. 420-435.

DURÃES, G. M.; MONTEIRO, A. S.; GIOZZA, W. F. Uma Estratégia Híbrida e Iterativa para Roteamento e Posicionamento de Nós OEO em Redes Ópticas Translúcidas. *In: XXXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC)*, 34., 2016, Bahia. **Anais do SBRC 2016 Trilha Principal e Salão de Ferramentas**. Bahia. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2016. p. 748-761.

FONTINELE, A.; SANTOS, I.; NETO, J. N. Um Novo Algoritmo RSA Ciente de Imperfeições de Camada Física para Redes Ópticas Elásticas. *In: XXXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC)*, 34., 2016, Bahia. **Anais do SBRC 2016 Trilha Principal e Salão de Ferramentas**. Bahia: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2016. p. 322-335.

HOROTA, A. K.; FIGUEIREDO, G. B.; FONSECA, N. L. S. Algoritmo de Roteamento e Atribuição de Espectro com Minimização de Fragmentação em Redes Ópticas Elásticas. *In: XXXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS (SBRC)*, 32., 2014, Santa Catarina. **Anais do SBRC 2014 Trilha Principal e Salão de Ferramentas**. Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2014. p. 895-908.

INTERNET SOCIETY. **Global Internet Report 2015** - Mobile evolution and development of the Internet – 2015. Disponível em: http://www.internetsociety.org/globalinternetreport/assets/download/IS_web.pdf. Acesso em: 27 mar. 2017.

JINNO, M. *et al.* Distance-adaptive spectrum resource allocation in spectrum-sliced elastic optical path network [Topics in Optical Communications]. **IEEE Communications Magazine**, v. 48, n. 8, p. 138-145, Aug. 2010.

NATH, I.; CHARTTEJEE, M.; BHATTACHARYA, U. A survey on regenerator Placement Problem in translucent optical network. *In: INTERNATIONAL*

CONFERENCE ON CIRCUITS, SYSTEMS, COMMUNICATION AND INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATIONS (CSCITA). **Anais [...]** Mumbai. v. 1, n. 1, p. 408-413, 2014.

NIELSEN, J. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. California: Nielsen Norman Group, 1995. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>. Acesso em: 27 mar. 2017.

PEREIRA, P. M. **Redes Ópticas Elásticas**. 2013. Monografia (Graduação em Engenharia de Computação) – Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013.

UM ESTUDO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE REDES ÓPTICAS MULTIDOMÍNIOS

Nilvan Santana Souza

Gilvan Martins Durães

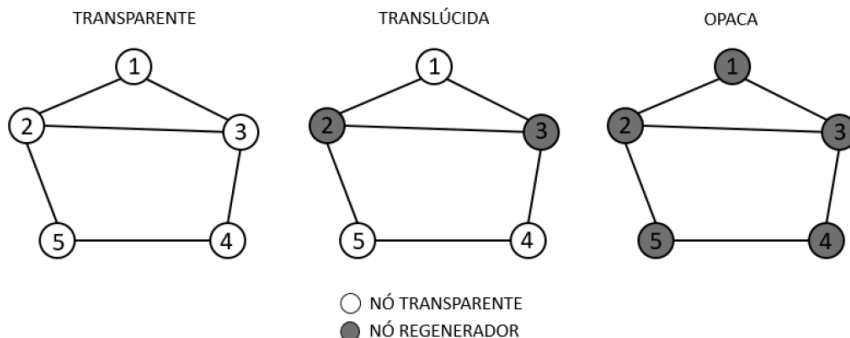
1 INTRODUÇÃO

O aumento expressivo no tráfego de dados na Internet tem gerado desafios para a operação das redes *backbones*. Conforme Soares (2012), justifica-se o uso de redes ópticas para atender a essa demanda crescente de tráfego na Internet, pois ela apresenta grande largura de banda, podendo transportar os dados em alta velocidade na rede. Além disso, as redes ópticas podem garantir a qualidade da conexão devido à baixa perda de dados, imunidade a ruídos e a interferências eletromagnéticas.

Segundo Pontes (2015), uma rede óptica é uma rede de transmissão de dados de alta velocidade, que utiliza como meio físico a fibra óptica. Desse modo, essa rede converte e transmite os dados em formato de pulsos de luz entre o nó fonte e o nó destino.

As redes ópticas podem ser classificadas em: opacas, transparentes e translúcidas (SOARES, 2012). Na rede opaca, todos os nós possuem um conversor chamado Óptico-Eletro-Óptico (OEO), ele converte o sinal óptico em eletrônico e vice-versa, para que cada nó da rede garanta a qualidade do sinal. Por outro lado, na rede transparente, os nós não possuem a capacidade de regenerar o sinal óptico. Já na rede translúcida, apenas alguns nós possuem o conversor Óptico-Eletro-Óptico, como mostra a Figura 1.

Figura 1 – Rede óptica transparente, translúcida e opaca

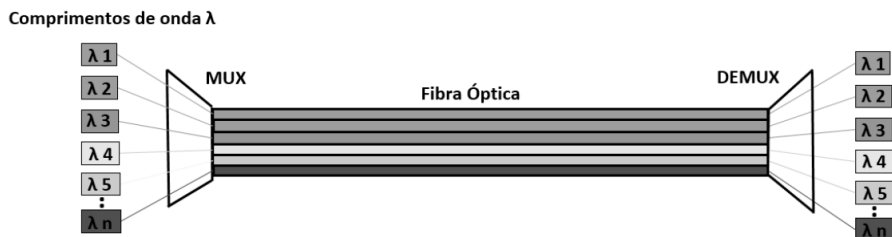


Fonte: os autores (2018)

Na rede óptica opaca, todos os seus nós regenerarem o sinal óptico, garantindo a qualidade dele, no entanto, o uso dos conversores Óptico-Eletró-Óptico (OEO) em todos os nós da rede gera um alto custo da rede, além do atraso do sinal óptico. Contrapondo, na rede óptica transparente, não ocorre o atraso por conta da regeneração do sinal óptico, porém, o sinal de luz sofre degradações na fibra devido à distância que ele percorre, dentre outros fatores.

As redes ópticas translúcidas também utilizam conversores Óptico-Eletró-Óptico (OEO) como nas redes ópticas opacas, porém, apenas alguns nós da rede recebem esse recurso. Devido a essa característica, a rede agrega a vantagem de manter qualidade do sinal óptico em virtude da capacidade de regeneração de alguns nós. Além disso, as redes ópticas translúcidas possuem maior velocidade na propagação do sinal óptico em comparação com as redes ópticas opacas, pois elas possuem alguns nós transparentes.

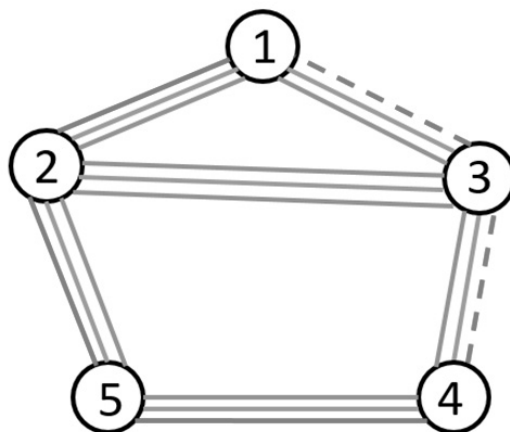
Conforme Soares (2012), as redes ópticas utilizam a tecnologia *Wave-length Division Multiplexing* (WDM) para realizar a multiplexação por divisão de comprimentos de onda. Os comprimentos de onda que chegam são multiplexados (MUX) para que possam ser comutados de forma independente, dessa forma, após os comprimentos de onda que compartilham a mesma saída são demultiplexados (Demux) em uma única fibra óptica. Logo, essa tecnologia consiste em estabelecer vários comprimentos de onda em uma única fibra, operando de forma simultânea e independente, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Tecnologia *Wavelength Division Multiplexing* (WDM)

Fonte: os autores (2018)

Todavia, para que haja a comunicação entre os nós da rede óptica, é necessário resolver o problema de Roteamento e Alocação de Comprimento de Onda, do inglês *Routing and Wavelength Assignment* (RWA). Assim, na primeira etapa, é realizada a escolha de uma rota entre os nós origem e destino. Após a escolha da rota, é escolhido um comprimento de onda livre na rota escolhida.

Na Figura 3, temos um grafo representando uma rede óptica com cinco nós e três comprimentos de onda nas cores: vermelha, verde e azul. Na figura, é ilustrada uma solicitação de comunicação óptica entre os nós 1 e 4, sendo que o nó 1 é o nó origem e o nó 4 é o nó destino. Nesse caso, a rota 1 – 3 – 4 foi escolhida. Logo após, o comprimento de onda vermelho foi escolhido para o estabelecimento da comunicação.

Figura 3 – *Routing and Wavelength Assignment* (RWA)

Fonte: os autores (2018)

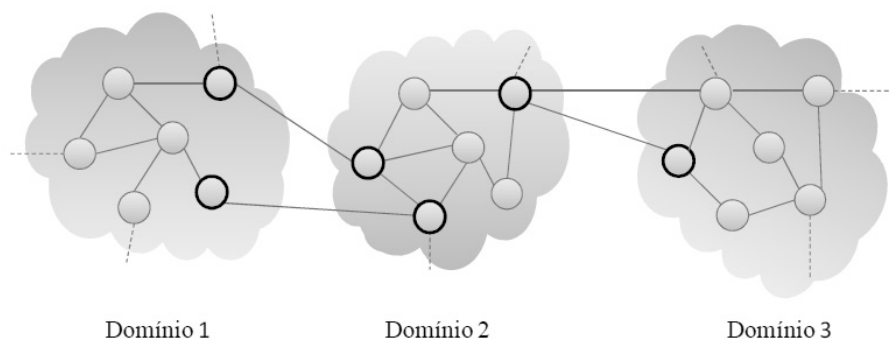
Este capítulo apresenta resultados de uma pesquisa na qual foi desenvolvida uma extensão do simulador de redes ópticas transparentes (TONetS) para suportar simulações em redes ópticas multidomínios. Assim, são apresentados neste capítulo aspectos relevantes da teoria e do desenvolvimento da pesquisa, bem como os resultados obtidos com a proposta de estratégias de roteamento em redes ópticas multidomínio.

2 REDES MULTIDOMÍNIO

A interconexão de vários domínios ópticos forma uma rede multidomínio, conforme ilustra a Figura 4, em que os nós destacados são os nós de borda, e enlaces em destaque são os enlaces de interconexão. Na Figura 4, observa-se que os domínios 1, 2 e 3 são redes independentes, também chamadas de redes autônomas, mas estão interligadas por enlaces multidomínios e nós de borda (QUEIROZ, 2012). Assim, podemos destacar que, por meio da interconexão de várias redes translúcidas autônomas, é gerado um cenário de rede óptica translúcida multidomínio.

A topologia da rede multidomínio é composta por nós internos e nós de borda, os nós internos não possuem conexão com os nós de outros domínios, contrapondo, os nós de borda fazem a conexão entre domínios distintos.

Figura 4 – Exemplo de cenário multidomínio

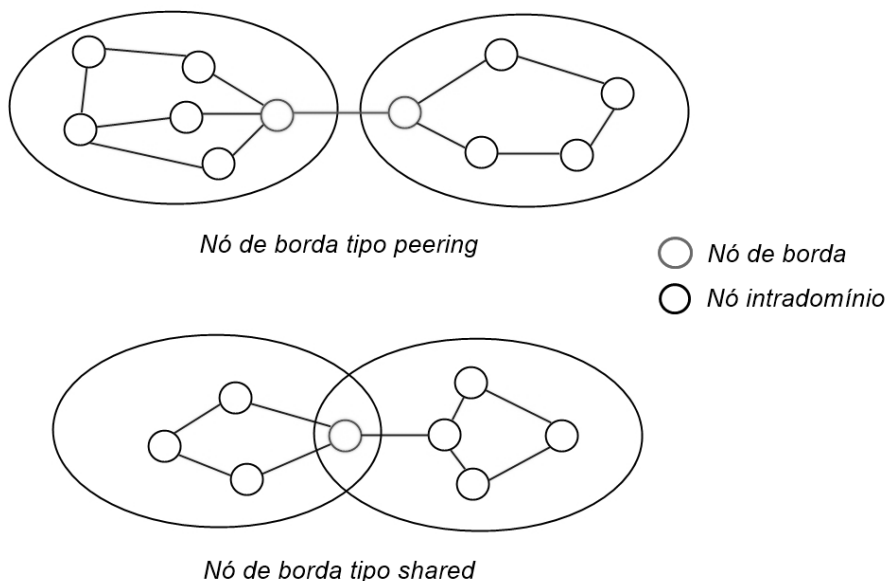


Fonte: Queiroz (2012)

De acordo com Queiroz (2012), os nós de borda em uma rede multidomínio são aqueles que possuem conexão com mais de um domínio,

e são responsáveis em lidar com o tráfego interdomínio, eles podem ser classificados em: nós de borda do tipo *peering* e nós de borda do tipo *shared*. Os nós de borda *peering* possuem funcionalidades sobre um domínio específico, enquanto os nós de borda *shared* têm funcionalidades sobre um ou mais domínios, interconectando-os, conforme ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Tipos de nós de borda



Fonte: os autores (2018)

Para estabelecer a comunicação entre domínios, devem ser estabelecidas as requisições intradomínio e interdomínio. No roteamento intradomínio, a comunicação está restrita ao mesmo domínio, já no roteamento interdomínio, o tráfego é repassado para os nós de borda, que são responsáveis por rotear os dados para outro domínio. O protocolo *Border Gateway Protocol* (BGP) e a arquitetura *Path Computation Element* (PCE) são as duas principais abordagens para a computação de caminhos multidomínios (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Nota-se que os protocolos do tipo *Interior Gateway Protocol* (IGPs) são responsáveis pelo roteamento do tráfego dentro de cada domínio, e o protocolo *Border Gateway Protocol* (BGP) encarregado pelo roteamento do tráfego entre múltiplos domínios (QUEIROZ, 2012).

Segundo Pontes (2012), apesar da eficiência do protocolo BGP no roteamento interdomínio nas redes IP, as estratégias baseadas em BGP possuem deficiências como: falta de suporte à divulgação de informações de Engenharia de Tráfego (TE), convergência lenta e alta sobrecarga de sinalização, sendo assim, essa limitação tem dificultado a utilização dela em redes ópticas WDM.

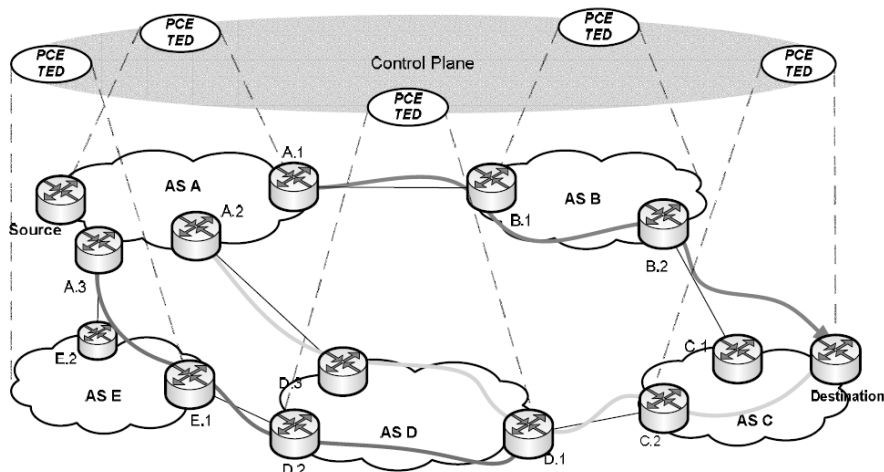
Devido à necessidade da utilização de *Traffic Engineering* (TE), foi criada a arquitetura PCE padronizada pela *Internet Engineering Task Force* (IETF), com o objetivo de suprir a demanda de TE. A arquitetura PCE pode ser utilizada para implementações de cálculo de rotas baseado em restrições de engenharia de tráfego, além de abrir a possibilidade de novas soluções para o desenvolvimento do plano de controle das redes ópticas do futuro, afirma Pontes (2012).

Na rede multidomínio, a computação de caminhos ópticos entre os vários domínios pode ser realizada pelo *Backward-Recursive PCE-Based Computation* (BRPC), e como plano do controle o protocolo GMPLS. Na técnica BRPC, cada domínio possui seu próprio PCE contendo informações da topologia do seu próprio domínio, a fim de trocar informações com outros PCEs sem o vazamento de informações intradomínio, e o procedimento GMPLS consiste na troca mensagens do tipo PATH LS e RESV LS, a fim de coletar o estado da rede e fazer reserva de recursos (QUEIROZ, 2012).

Segundo Pontes (2015), o procedimento BRPC escolhe uma rota por uma sequência de domínios, no entanto, ele considera uma rota entre esses domínios calculada antecipadamente ou determinada pelo administrador da rede.

No BRPC, o PCE de origem determina a sequência de domínios entre o nó origem e o nó destino por intermédio da comunicação dos PCEs de cada domínio com o protocolo de comunicação de PCE (PCEP). Então, o BRPC calcula o melhor caminho fim-a-fim que passa por essa sequência. Cada domínio possui seu próprio PCE, logo, cada PCE contém informações sobre a topologia e a árvore de menores caminhos *Virtual shortest path tree* (VSPT) do seu domínio. A Figura 6 ilustra essa arquitetura de rede multidomínio.

Figura 6 – Arquitetura de roteamento interdomínio BRPC baseada em PCE



Fonte: Fu (2010)

Em cenários de rede multidomínio, devem ser preservadas as informações intradomínio, ou seja, quando redes de diversos domínios estão envolvidas, não há necessidade de divulgar aos outros domínios todas as informações de infraestrutura de cada domínio. Devido à preservação das informações topológicas em cada domínio, incentivou-se a utilização da arquitetura PCE.

Segundo Pontes (2015), a arquitetura PCE descreve um conjunto de componentes abstratos e protocolos de comunicação entre esses componentes, sem fornecer uma descrição detalhada de todos os seus componentes. Sendo assim, a arquitetura PCE pode ser vista como o primeiro passo para a implementação de cálculo de rotas respeitando a confidencialidade de cada domínio.

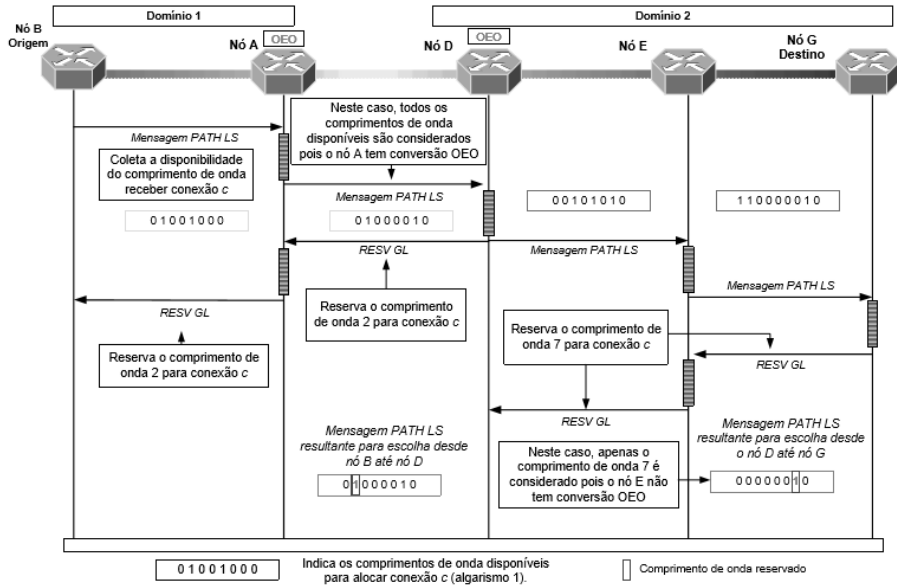
Assim, cada domínio possui seu próprio PCE. O PCE possui três entidades: entidade PCE, TED e o mecanismo de sinalização. A função da entidade PCE é trocar informações entre os PCEs, sem o vazamento de informações intradomínio. Já o TED contém a topologia e informações do seu próprio domínio, além de o mecanismo de simulação receber e responder à solicitação de roteamento do *Path Computation Client* (PCC).

Conforme Queiroz (2015), o procedimento BRPC, junto com a arquitetura PCE, funciona da seguinte forma:

1. o nó origem envia uma solicitação de roteamento *Path Computation Client (PCC)* para o PCE local;
2. o PCE do domínio origem envia a requisição BRPC aos PCEs de outros domínios. A sequência de domínios atravessados pode ser pré-determinada ou determinada por razões administrativas;
3. o PCE de destino cria um VSPT do seu domínio e o VSPT é enviado para o PCE do domínio anterior até o domínio de origem ser atingido;
4. o PCE em cada lista de domínio recebe um VSPT do próximo domínio e cria um VSPT local; então, anexa o VSPT local ao VSPT recebido e o envia para o domínio anterior;
5. o PCE de origem recebe VSPTs com informações de caminhos mais curtos combinados de todos os domínios e calcula o caminho mais curto interdomínio otimizado.

Já o protocolo *Generalized multi-protocol label switching (GMPLS)* tem como objetivo coletar informações sobre os comprimentos de onda no caminho óptico (QUEIROZ, 2012). Esse procedimento funciona da seguinte forma: o nó de origem envia uma mensagem PATH LS para o nó de destino por meio do caminho óptico, indicando os comprimentos de onda livres de cada enlace. Logo após, o nó de destino recebe a mensagem PATH LS e computa os comprimentos da onda a serem alocados em cada enlace do caminho óptico. E por fim, o nó de destino envia uma mensagem RESV LS para o nó origem notificando a reserva do comprimento de onda em cada enlace do caminho óptico, como ilustra a Figura 7.

Figura 7 – Alocação de comprimento de onda



Fonte: Queiroz (2012)

Para o cálculo dos caminhos ópticos, caso o custo de todos os enlaces da rede seja igual a 1, o algoritmo de roteamento escolhe o caminho que possuir o menor número de saltos (Algoritmo de *Dijkstra*), conforme apresentado por Méndez (2008). Sendo assim, foi realizada a atribuição de pesos distintos, dessa forma, a escolha do caminho óptico pelo algoritmo de roteamento será alterada e passará a escolher a rota que possuir enlaces (também chamado de links) com menor peso. A fórmula utilizada para atribuição do peso (p) a um enlace ($\langle j, k \rangle$) é a mesma apresentada por Queiroz (2015), dada por:

$$p(j, k) = \begin{cases} \left(1 - \frac{d \times r(k)}{R_k}\right) \left(1 - \frac{L(j, k)}{W}\right) d(j, k), & \text{se } k \in \psi \\ \left(1 - \frac{L(j, k)}{W}\right) d(j, k), & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

onde:

- $r(k)$ é o número de regeneradores disponíveis do nó k ;
- $R(k)$ é o número de regenerador total do nó k ;
- $L(j, k)$ é o número de comprimentos de onda disponíveis;

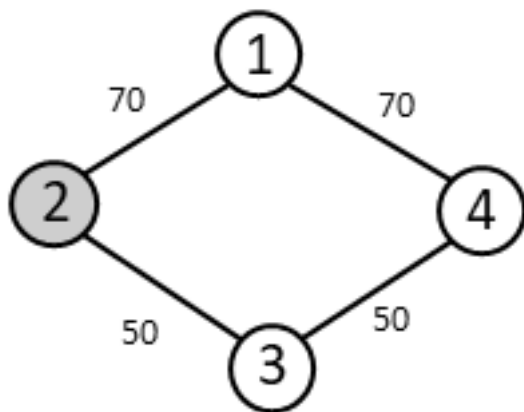
- W é o número total de comprimentos de onda.

A variável d pode receber um valor entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 essa variável for, maior deve ser a escolha de caminhos ópticos com mais regeneradores. Nos experimentos, utilizamos o valor 1 para a variável d .

Para o melhor entendimento da fórmula, é exemplificada a atribuição de pesos da rede hipotética X (Figura 8). Nessa rede, todos os enlaces possuem quatro comprimentos de onda e o nó 2 possui regeneração total. Dessa forma, o número de regeneradores do nó 2 será o número de enlaces do nó 2 multiplicado pelo número de comprimentos de onda, totalizando oito regeneradores. Além disso, iremos considerar que o nó 2 possui seis regeneradores livres.

Referente aos enlaces, iremos considerar que o enlace $\langle 1,2 \rangle$ possui dois comprimentos de onda livres, o enlace $\langle 2,3 \rangle$ possui três comprimentos de onda livres, o enlace $\langle 1,4 \rangle$ possui três comprimentos de onda livres, e o enlace $\langle 3,4 \rangle$ possui três comprimentos de onda livres.

Figura 8 – Rede X



Fonte: os autores (2018)

Assim, para o cenário ilustrado, a Tabela 1 mostra o peso calculado e atribuído aos enlaces da rede X.

Quadro 1 – Peso dos enlaces da rede X

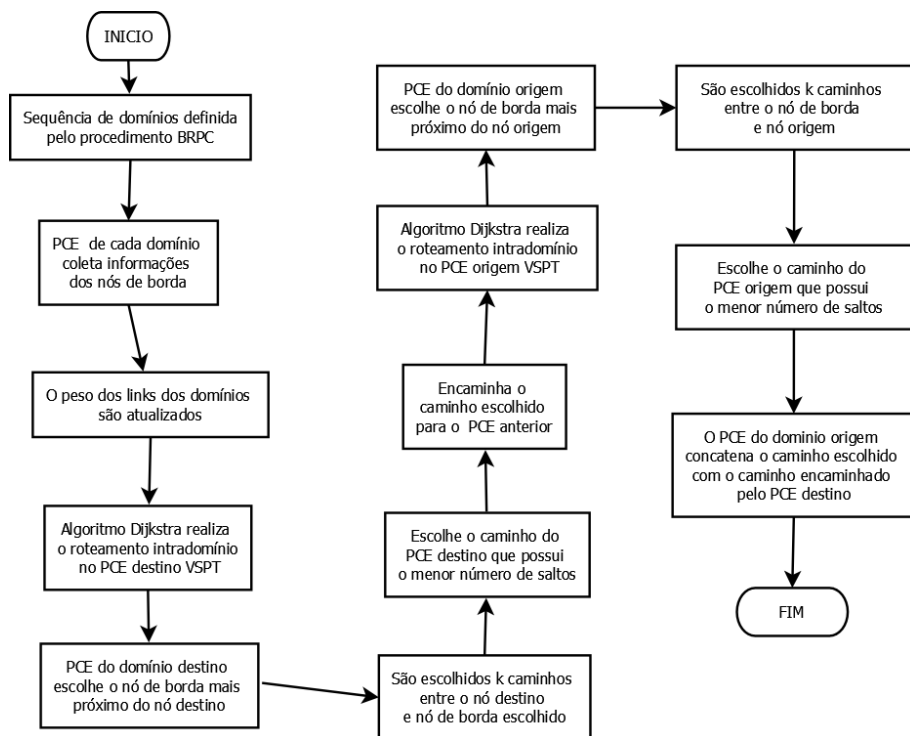
Enlace	Peso
<1,2>	8,75
<1,4>	17,5
<2,1>	35
<2,3>	12,5
<3,2>	3,125
<3,4>	12,5
<4,1>	17,5
<4,3>	12,5

Fonte: os autores (2018)

Foram propostas quatro estratégias de roteamento para a rede multidomínio, denominadas: Estratégia 1, Estratégia 2, Estratégia 3 e Estratégia 4.

Estratégia 1: depois do estabelecimento dos pesos na rede multidomínio, o algoritmo *Dijkstra* procura por k caminhos disjuntos entre o nó origem A e o nó destino B, utilizando a árvore de menores caminhos dos PCEs dos domínios escolhidos como sequência pelo procedimento BRPC. Assim, após o conhecimento dos k caminhos escolhidos pelo *Dijkstra*, o caminho que possuir o menor número de saltos será selecionado. O Fluxograma 1 ilustra a Estratégia 1.

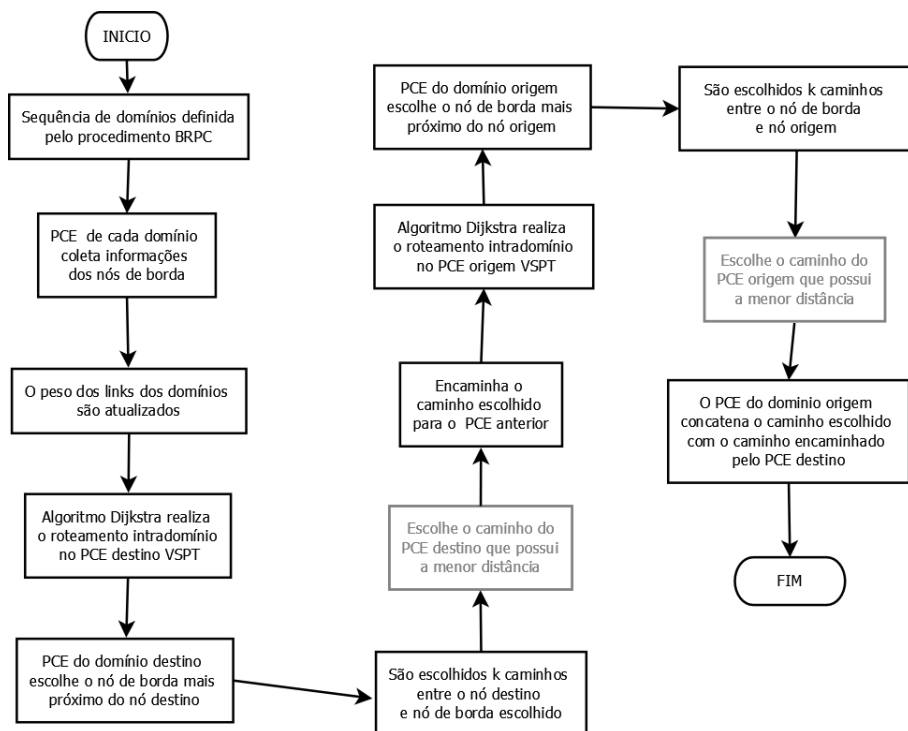
Fluxograma 1 – Fluxograma da Estratégia 1



Fonte: os autores (2018)

Estratégia 2: depois do estabelecimento dos pesos na rede multidomínio, o Algoritmo de *Dijkstra* procura por k caminhos disjuntos entre o nó origem A e o nó destino B, utilizando a árvore de menores caminhos dos PCEs dos domínios escolhidos como sequência pelo procedimento BRPC. Após o conhecimento dos k caminhos escolhidos pelo *Dijkstra*, o caminho que possuir a menor distância de enlaces será selecionado. O Fluxograma 2 ilustra a Estratégia 2.

Fluxograma 2 – Fluxograma da Estratégia 2



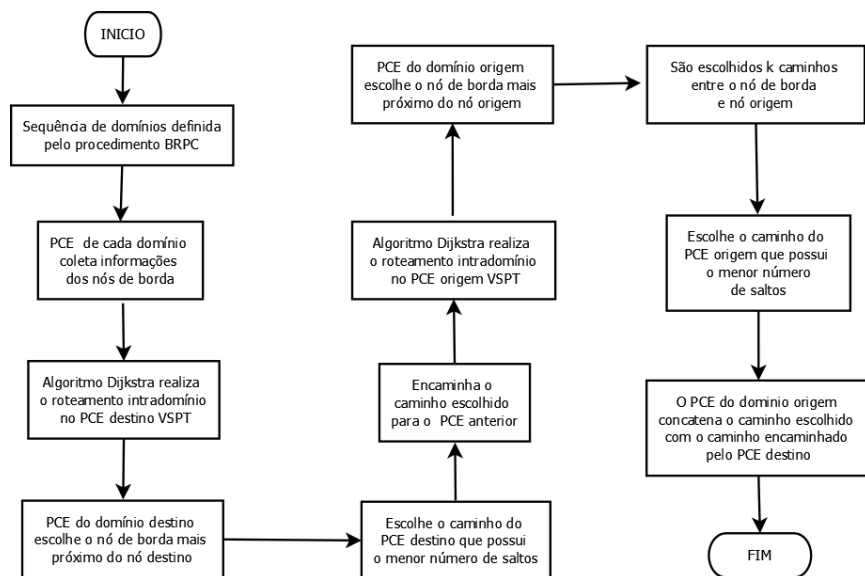
Fonte: os autores (2018)

Estratégia 3: o algoritmo de *Dijkstra* procura por um caminho entre o nó origem A e o nó destino B que possuir o menor número de saltos, como está apresentado no Fluxograma 3.

Estratégia 4: o algoritmo *Dijkstra* procura por um caminho entre o nó origem A e o nó destino B que possuir a menor distância de enlaces, como mostra o Fluxograma 4.

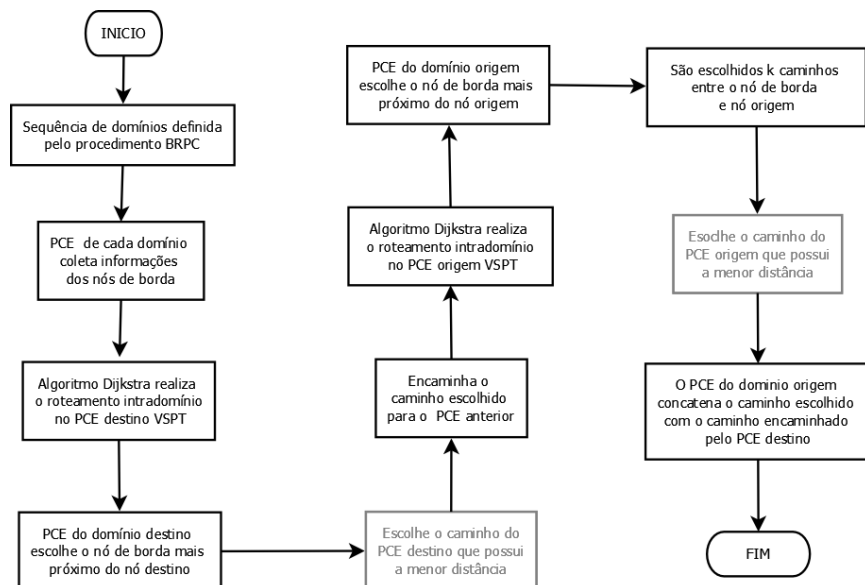
Assim, foram implementadas quatro estratégias de roteamento para a rede multidomínio. As Estratégias 1 e 2 são uma adaptação de Queiroz (2015). Elas consistem na atribuição de pesos da rede multidomínio para a escolha de três caminhos candidatos, porém, será escolhido o caminho que possuir menor número de saltos para a Estratégia 1 e menor distância para a Estratégia 2. Já as Estratégias 3 e 4 utilizam apenas o algoritmo de menor caminho *Dijkstra*, na estratégia 3, o algoritmo *Dijkstra* seleciona o caminho que possuir o menor número de saltos, enquanto na Estratégia 4 será selecionado o caminho que possuir a menor distância.

Fluxograma 3 – Fluxograma da Estratégia 3



Fonte: os autores (2018)

Fluxograma 4 – Fluxograma da Estratégia 4



Fonte: os autores (2018)

Em relação às métricas de avaliação de desempenho, foram implementadas as seguintes métricas: Probabilidade de Bloqueio Interdomínio, Probabilidade de Bloqueio Intradomínio e Utilização da Rede.

A Probabilidade de Bloqueio é dada pela razão entre o número de requisições de conexões ópticas que são bloqueadas e a soma de todas as requisições geradas na rede, como especificado na equação (MAXWELL, 2007):

$$B = \frac{\sum_{o,d} A_{(o,d)} \cdot B_{R_{(o,d)}}}{\sum_{o,d} A_{(o,d)}} \quad (2)$$

Nessa equação, $A(o,d)$ representa a taxa de chegada de requisição e $Br(o,d)$ as suas respectivas probabilidades de bloqueio. Quando ocorre um bloqueio de uma requisição entre nós (origem, destino) de domínios distintos, é computado como bloqueio interdomínio. Por outro lado, quando uma requisição entre nós (origem, destino) de um mesmo domínio é bloqueada, é computada como bloqueio intradomínio. A métrica Utilização da Rede é a razão entre o número de comprimentos de onda ocupados de toda a rede e o número de comprimentos de onda total da rede.

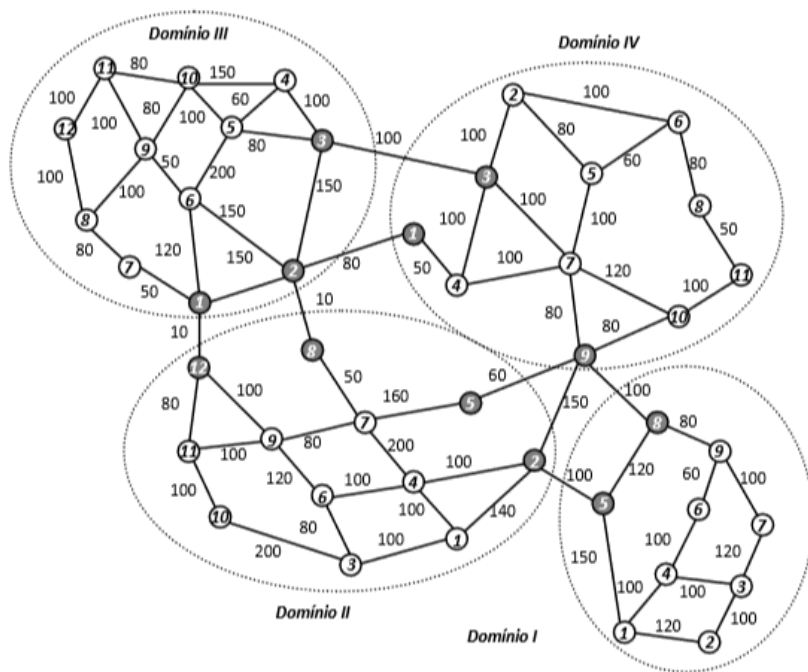
Nos experimentos descritos neste estudo, foram alocados recursos da rede sem liberá-los, ou seja, uma conexão é estabelecida, os recursos são alocados, mas não são liberados. A partir dessa abordagem, é possível identificar a quantidade de requisições que a rede é capaz de atender sem liberação de recursos (conexões fixas), além de ser possível observar a partir de qual requisição o número de bloqueios de requisições passa a ser computado. Sendo assim, é possível dimensionar a capacidade da rede e evitar os possíveis gargalos, estratégias importantes no planejamento de redes.

3 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Para os experimentos de simulação, foram usadas duas topologias apresentadas nas Figuras 9 e 10. As simulações foram realizadas na extensão proposta da ferramenta de simulação de Redes Ópticas WDM, TONetS

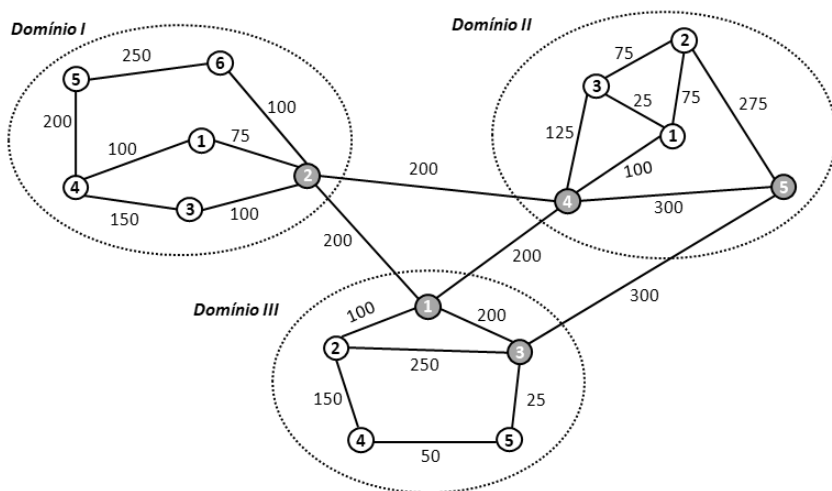
(SOARES *et al.*, 2008). Nos experimentos, foram utilizados os seguintes parâmetros: para o roteamento, foram utilizadas as Estratégias 1, 2, 3, e 4 (apresentadas no capítulo anterior); para a alocação de comprimento de onda, o algoritmo *FirstFit*; foram geradas 850 requisições de conexões ópticas para a rede da Topologia 1 (Figura 9) e 1.600 requisições para a rede da Topologia 2 (Figura 10); foram configurados 40 comprimentos de onda para ambas as redes e o tráfego foi gerado aleatoriamente com a probabilidade de requisições intradomínio de 80% e a probabilidade de requisições interdomínio de 20%.

Figura 9 – Topologia 1



Fonte: Queiroz (2012)

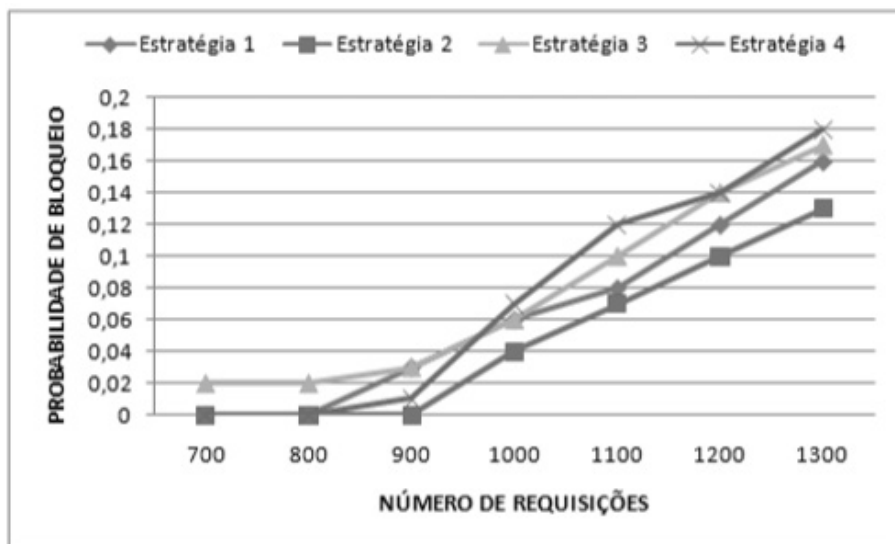
Figura 10 – Topologia 2



Fonte: os autores (2018)

Quanto à discussão dos resultados, o Gráfico 1 mostra o gráfico de Probabilidade de Bloqueio Interdomínio das quatro estratégias utilizadas quando aplicadas na rede da Topologia 1. Logo, podemos identificar que quando foi utilizada a Estratégia 2 as conexões começaram a ser bloqueadas a partir de 900 requisições. Essa estratégia alcançou o melhor desempenho, pois alcançou até 13% de bloqueio, um valor menor que as outras estratégias devido à coleta de informações sobre o estado da rede. No que se refere às outras estratégias, estas foram pontuadas da seguinte forma: Estratégia 1 alcançou até 16% de Probabilidade de Bloqueio, Estratégia 3 alcançou até 17% de Probabilidade de Bloqueio e a Estratégia 4 até 18% de Probabilidade de Bloqueio.

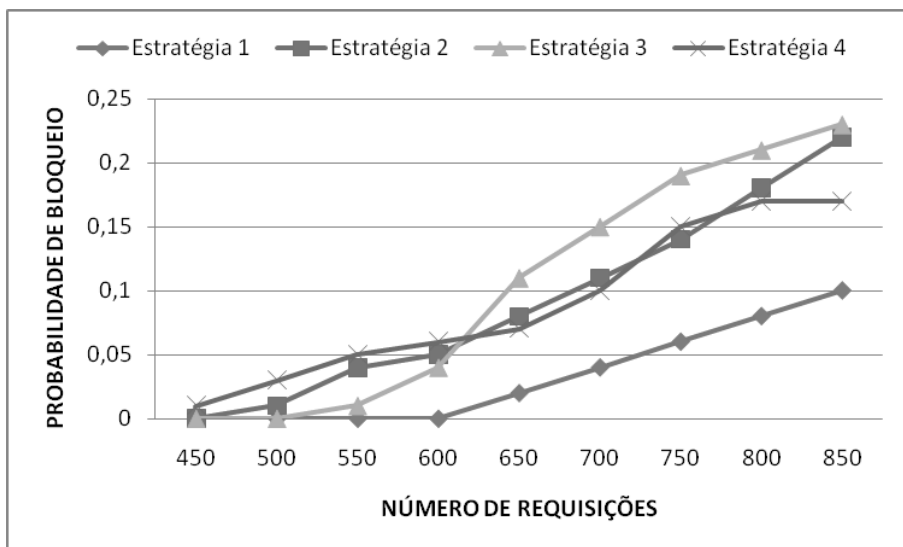
Gráfico 1 – Probabilidade de Bloqueio Interdomínio – Topologia 1



Fonte: os autores (2018)

Na rede da Topologia 2, as estratégias de roteamento não apresentaram o mesmo desempenho quando aplicadas à rede da Topologia 1, como ilustra o Gráfico 2. Nesse cenário, a Estratégia 1 alcançou um desempenho bem superior em comparação com as outras estratégias, pois utiliza informações do estado atual da rede para o roteamento. Percebeu-se que a Estratégia 1 começou a computar bloqueio a partir de 650 requisições, alcançando 2% de Probabilidade de Bloqueio; ao final das 850 requisições, a Estratégia atingiu 8% de Probabilidade de Bloqueio. Na ordem de desempenho, a Estratégia 4 alcançou até 17% de Probabilidade de Bloqueio, enquanto a Estratégia 2 alcançou até 22% de Probabilidade de Bloqueio e, por fim, a Estratégia 3 alcançou até 23% de Probabilidade de Bloqueio.

Gráfico 2 – Probabilidade de Bloqueio Interdomínio – Topologia 2



Fonte: os autores (2018)

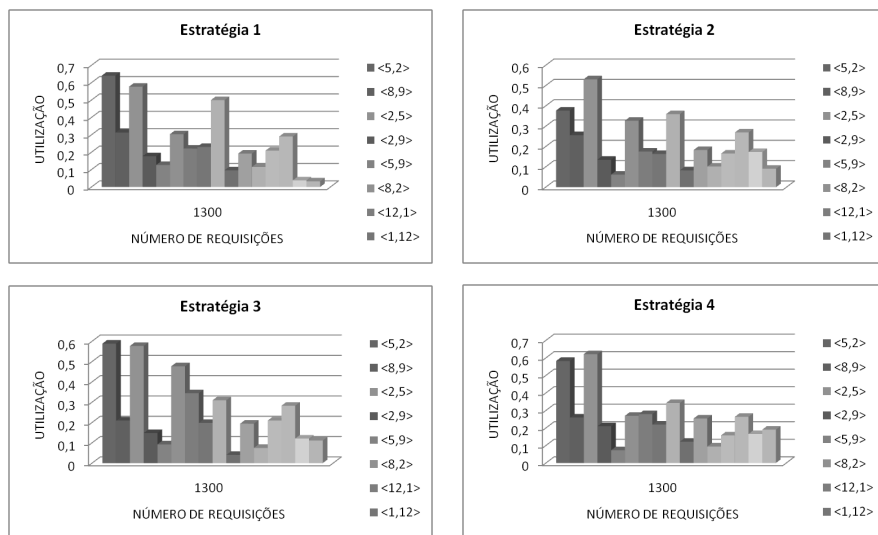
Podemos observar que a Estratégia 2 teve o melhor desempenho no primeiro cenário (Topologia 1). Já a Estratégia 1 teve o melhor desempenho no segundo cenário (Topologia 2). Dessa maneira, podemos destacar que ambas as Estratégias fazem a atualização dos pesos antes do roteamento, logo, os nós que possuem maior número de regeneradores são escolhidos, aumentando assim a possibilidade de atender à requisição, já que esses nós possuem a capacidade de conversão de comprimento de onda.

Dessa forma, a estratégia de roteamento pode influenciar no desempenho da rede multidomínio, assim como na disponibilidade dos enlaces interdomínio, pois estes são responsáveis por conectar domínios distintos e encaminhar todo o tráfego entre um domínio origem e um domínio destino.

Queiroz (2012) destaca que os nós de borda são escolhidos pela proximidade geográfica e facilidade de escolha, como por exemplo, redes de países diferentes podem tornar enlaces sobrecarregados, ocasionando assim gargalos na rede, conseqüentemente, aumentando a probabilidade de bloqueio interdomínio. Com isso, os Gráficos 3 e 4 apresentam o nível de utilização dos enlaces interdomínio. Vale ressaltar que a análise detalhada da utilização dos enlaces da rede possui alta relevância, uma vez que, quanto maior a utilização desses enlaces, maior a probabilidade de bloquear uma

requisição por falta de recursos. Além disso, tal análise permite a identificação de possíveis enlaces sobrecarregados da rede.

Gráfico 3 – Utilização dos enlaces Interdomínio – Topologia 1

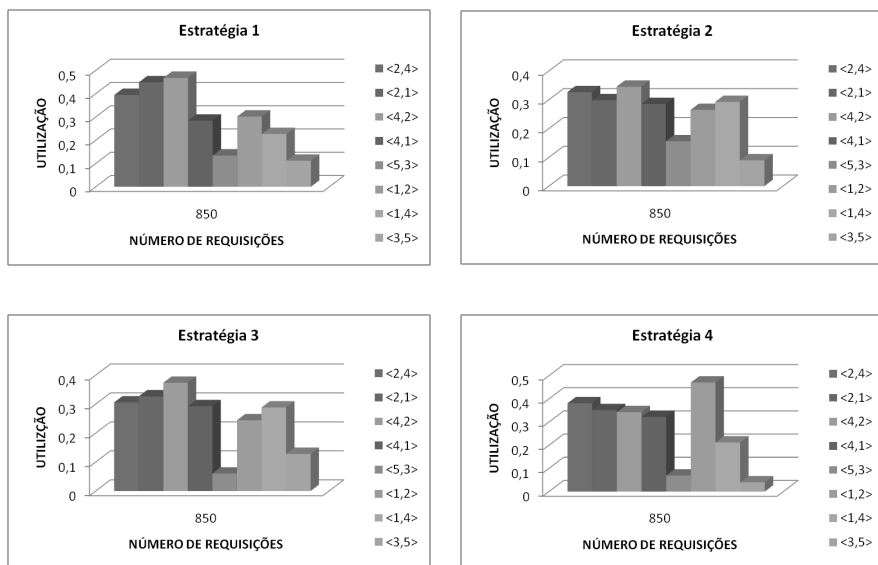


Fonte: os autores (2018)

No Gráfico 3, destaca-se que, para todas as estratégias de roteamento (Estratégias 1, 2, 3, e 4), os enlaces <5,2> e <2,5>, os quais conectam o Domínio 1 e o Domínio 2, foram os enlaces mais utilizados da rede. Isso ocorreu porque esse é o único ponto de ligação entre esses domínios. Assim, esse enlace tem a possibilidade de se tornar um gargalo na rede. Ademais, faz-se necessário verificar a viabilidade para implantação de outro enlace multidomínio para aliviar o tráfego que atravessa o referido enlace.

Podemos notar no Gráfico 4 que, aplicando as Estratégias de roteamento 1, 2 e 3, os enlaces mais utilizados foram os enlaces <2,1>, <2,4> e <4,2>, diferentemente da Estratégia de roteamento 4, em que o enlace mais utilizado foi o enlace <2,1>, pois nessa simulação houve mais requisições entre o Domínio 1 e Domínio 3, e o enlace <2,1> é o responsável pelo roteamento entre esses domínios. Nesse cenário, a utilização dos enlaces interdomínio não ultrapassou 50%.

Gráfico 4 – Utilização dos enlaces Interdomínio – Topologia 2



Fonte: os autores (2018)

Em relação à Probabilidade de Bloqueio Intradomínio da rede da topologia 1 (Gráfico 5), no Domínio 1, a Estratégia 1 obteve o melhor desempenho, bloqueando apenas 5% das requisições. Contrapondo, as Estratégias 2 e 3 tiveram o pior desempenho em termos de Probabilidade de Bloqueio Intradomínio, apresentando 13% nessa métrica.

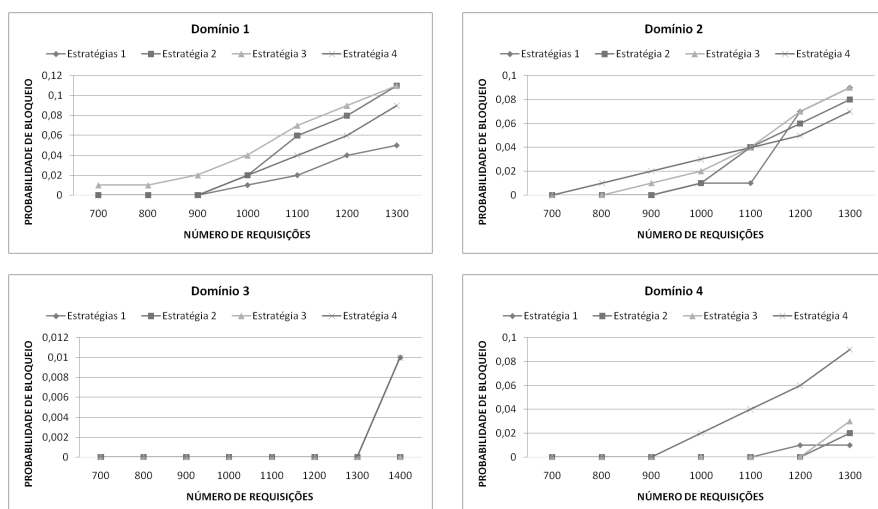
Percebeu-se que, no Domínio 2, a Estratégia 4 obteve o melhor desempenho, com 7% de Probabilidade de Bloqueio, logo após, a Estratégia 2 obteve 8% de Probabilidade de Bloqueio. Por outro lado, as Estratégias 1 e 3 apresentaram o pior desempenho, com 9% de probabilidade de bloqueio.

No Domínio 4, a Estratégia 4 obteve o pior desempenho, já as Estratégias 1, 2 e 3 ficaram bem próximas, porém, a Estratégia 1 obteve melhor desempenho com apenas 1% de probabilidade de bloqueio.

É possível observar que o Domínio 3 com o tráfego de 1.300 requisições não apresentou nenhum bloqueio. Então, somente para o Domínio 3 foi apresentado um gráfico com 1.400 requisições, em que o Domínio 3 começa a apresentar probabilidade de bloqueio de 1% com as estra-

tégias 1 e 4. Fizemos isso a fim de demonstrar que o tráfego de 1.300 requisições não foi o suficiente para que as quatro estratégias apresentassem bloqueio. Além disso, podemos observar que os domínios 1, 2 e 4 obtiveram probabilidade de bloqueio abaixo de 12% para todas as estratégias de roteamento.

Gráfico 5 – Probabilidade de bloqueio intradomínio – Topologia 1

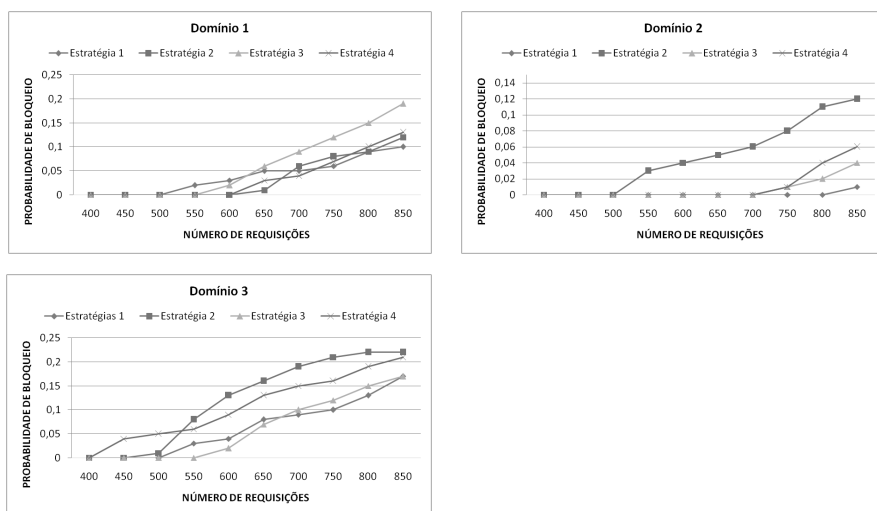


Fonte: os autores (2018)

No Gráfico 6, são apresentados os dados de Probabilidade de Bloqueio da Topologia 2. No Domínio 1, as Estratégias de roteamento 1, 2 e 4 obtiveram resultados bem próximos, apesar disso, a Estratégia 1 apresentou o melhor desempenho e a Estratégia 3 apresentou o pior desempenho.

No Domínio 2, a Estratégia 2 obteve o pior desempenho, enquanto a Estratégia 1 obteve o melhor desempenho, com apenas 1% de Probabilidade de Bloqueio. Observou-se que o Domínio 3 apresentou os maiores níveis de bloqueio. Já as estratégias 1 e 3 apresentaram o melhor desempenho.

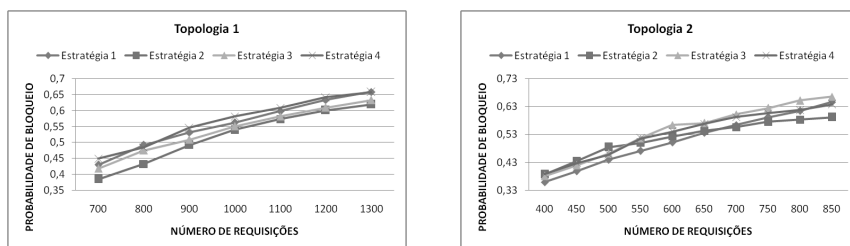
Gráfico 6 – Probabilidade de bloqueio intradomínio – Topologia 2



Fonte: os autores (2018)

O Gráfico 7 mostra os resultados da Utilização Geral da rede para as duas topologias utilizadas. Observa-se que, na Topologia 1, a utilização da rede chegou a 66% quando foram geradas 1.300 requisições, enquanto a rede da Topologia 2 alcançou níveis semelhantes de utilização com apenas 850 requisições geradas.

Gráfico 7 – Utilização Geral da Rede – Topologia 1 e Topologia 2



Fonte: os autores (2018)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É notório que a Internet se torna cada vez mais presente na vida humana. O número de usuários da Internet tem crescido a cada dia e, conseqüentemente, há um aumento da demanda por banda nas redes de transporte que se encontram no núcleo da Internet. Assim, é possível, a partir desta pesquisa, analisar algumas soluções para problemas de desempenho dessas redes, tendo em vista que a internet está ligada à qualidade de vida das pessoas, pois, por meio dela, pessoas e organizações se comunicam com outras pessoas/organizações em domínios distintos. Portanto, realizar estudos visando potencializar o desempenho das principais redes *backbones* localizadas no núcleo da Internet é uma contribuição para o melhoramento da qualidade da internet futura.

Na pesquisa apresentada neste capítulo, foi implementado e realizado um estudo de avaliação de desempenho de estratégias de roteamento dispostas na literatura, a partir de adaptações. O caminho completo para se estabelecer uma conexão óptica foi obtido na seguinte ordem: determinação da sequência de PCEs pelo algoritmo BRPC do domínio origem e domínio destino, atualização dos pesos nos enlaces, a fim de se obter um estado atual dos enlaces com o propósito de escolha de um caminho com mais chance de ser estabelecido, e repasse desses caminhos entre os PCEs. Em seguida, foi avaliado o desempenho dessas estratégias de roteamento mediante as métricas de Probabilidade de Bloqueio Interdomínio e Intradomínio.

As Estratégias 1 e 2 utilizam informações do estado atual da utilização da rede, enquanto as Estratégias 3 e 4 utilizam apenas informações sobre a topologia da rede. Dessa forma, foi possível observar nos experimentos realizados que as estratégias 1 e 2 alternaram o melhor desempenho, pois utilizam informações atualizadas sobre o estado de utilização da rede para a escolha do melhor caminho. Sendo assim, essas estratégias podem priorizar os caminhos que possuem nós regeneradores ou enlaces que possuem mais recursos disponíveis. Nos experimentos deste estudo, foram alocados recursos da rede sem liberá-los. Por meio dessa abordagem, é possível identificar a quantidade de requisições que a rede é capaz de atender sem liberação de recursos e possíveis gargalos na rede. Ademais, podemos destacar que a extensão se encontra em fase inicial. Dessa forma, esta pesquisa pode ser estendida com o desenvolvimento de uma nova versão do simulador que realize a alocação e a liberação de recursos, implementação de novas

estratégias de roteamento, implementação de novas métricas de avaliação de desempenho e algoritmos de escolha de nós de borda.

Vale ressaltar que as redes ópticas multidomínio apresentam características complexas de roteamento, pois a comunicação de um domínio com outro demanda informações de disponibilidade de recursos de cada domínio, sem a necessidade de informar aos outros domínios toda a sua infraestrutura.

REFERÊNCIAS

FU, R.; BERGER, M. S. Enhanced BRPC Routing Procedure for PCE based Inter-domain Routing. *In: 14TH WSEAS INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS*. Corfu Island, Greece, 2010

MAXWELL. **Probabilidade de Bloqueio em Redes Parciais**. PUC-Rio, 2007. Disponível em: www.maxwell.vrac.puc-rio.br/9760/9760_4.PDF. Acesso em: 25 jan. 2018.

MÉNDEZ, Y. S.; GUARDIA, L. E. T. **Problema do caminho mais curto** – Algoritmo Dijkstra. Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro. 2008.

OLIVEIRA, R.; SOUZA, F. S. H. de; MATEUS, G. R. Heurísticas para Roteamento com Agregação de Tráfego em Redes Ópticas Multi-domínio. *In: XXXI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS*. Brasília. Distrito Federal, 2013.

PONTES, Alisson S. L. **Aprovisionamento Inter-domínio de Caminhos de luz em Redes com Multiplexação por Comprimento de onda**. 2015. Tese (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Campinas-Unicamp, Campinas, 2015.

PONTES, A. S. L.; NELSON, L. S. da Fonseca; DRUMMOND, André C. Aprovisionamento de Light path Inter-domínio baseado em PCE. *In: XXX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES E SISTEMAS DISTRIBUÍDOS*. Ouro Preto. Minas Gerais, 2012.

QUEIROZ, E. M. G. de. **A heuristic approach for border node selection and traffic routing in multi-domain optical networks**. Editora Elsevier, 2015.

QUEIROZ, E. M. G. de. **Redes ópticas multidomínio: métodos de escolha de nós de borda e algoritmo de roteamento de tráfego**. 2012. 162 f. Tese (Doutorado

em Engenharia Elétrica) – Universidade de São Paulo / Escola de Engenharia São Carlos, São Carlos, 2012.

SOARES, A. C. B. *et al.* **Redes Ópticas de Transporte**: Transparentes vs. Translúcidas. Escola Regional de Computação do Ceará, Maranhão e Piauí (Ercemapi) (org.). Livro de Minicursos da Ercemapi. 1. ed., v. 1. 2012. p. 1-24.

SOARES, A. C. B.; DURÃES, G. M.; GIOZZA, W.; CUNHA, P. TONetS: Ferramenta para Avaliação de Desempenho de Redes Ópticas Transparentes. *In*: VII SALÃO DE FERRAMENTAS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE REDES DE COMPUTADORES - SBRC, maio 2008.

ZHAO, J.; SUBRAMANIAM, S.; BRANDT-PEARCE, M. Intradomain and Interdomain QoT-Aware RWA for Translucent Optical Networks. IEEE/OSA. **Journal of Optical Communications and Networking**, v. 6. p. 536-548, jun. 2014.

SOBRE OS AUTORES

Adenilson José Ribeiro Junior: possui Formação do Colégio da Polícia Militar – Professor Carlos Rosa (2013). Graduando do Curso de Superior Tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (2014) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Catu. Atualmente, é Efetivo no Setor de Tecnologia da Informação do Colégio e Faculdade Santíssimo Sacramento. Pesquisador, atuando nas áreas de desenvolvimento web, desenvolvimento desktop, robótica e domótica. Orcid: 0000-0002-6931-5962.

Aderaldo Catarino Neto: graduando em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano e programador na X-Talk Tecnologia e Sistema. Orcid: 0000-0001-9488-9346.

Adriana Barbosa do Nascimento: graduanda em Licenciatura em Ciências da Computação pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano Campus Senhor do Bonfim). Atuou como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) e do Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (Pivic) pelo IF Baiano. É também bolsista do Programa de Residência Pedagógica do Instituto Federal Baiano. Pesquisadora na área de Robótica Educacional. Orcid: 0000-0003-3180-9411.

André Luiz Andrade Rezende: doutor em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb) em 2016. Mestre em Modelagem Computacional pelo Centro de Pós-Graduação e Pesquisa Visconde de Cairu (Ceppev) em 2005. Tecnólogo em Processamento de Dados pela Faculdade Ruy Barbosa em 1999. Professor efetivo com dedicação exclusiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano – campus Catu) desde 2008. Docente do curso Tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Docente na pós-graduação Lato Sensu em Educação Científica e Popularização da Ciências. Docente do curso Técnico em Alimentos (Integrado). Pesquisador na área de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), em particular no campo das Tecnologias Assistivas, Jogos Digitais e Modelos Robóticos com ênfase em Educação. Orcid: 0000-0003-1446-9400.

Camila Lima Santana e Santana: doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia – Brasil. Realizou estágio pós-doutoral na Universidade de Coimbra em Portugal. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano desde 2010, atualmente, é docente do Curso de Licenciatura em Química e do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Pesquisadora da interface educação e tecnologias digitais em rede, tem interesse nos seguintes temas: educação on-line, redes sociais digitais, cultura digital e práticas educativas em educação profissional e tecnológica. Orcid: 0000-0002-5696-7443.

Cayo Pablo Santana de Jesus: mestre em Sistemas e Computação em 2009. Especialista em Engenharia de Software em 2006 e Bacharel em Ciência da Computação com ênfase em A. de Sistemas em 2005, títulos obtidos pela Universidade Salvador (Unifacs). Professor efetivo com dedicação exclusiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano – Campus Catu) desde 2010. Docente do curso Tecnológico em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. Docente na Pós-graduação Lato Sensu em Educação Científica e Popularização da Ciências. Docente do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio. Pesquisador na área de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), em particular no campo dos Dispositivos Móveis, Interação Humano-Computador e Modelos Robóticos com ênfase em Educação. Orcid: 0000-0001-6841-200X.

Diêgo Pereira da Conceição: mestrando em Educação Profissional e Tecnológica do programa ProfEPT no Instituto Federal Baiano campus Catu e graduado em Engenharia da Computação pela Faculdade Área 1 (Salvador – BA). É professor de informática no Instituto Federal Baiano campus Senhor do Bonfim atuando nos cursos subsequentes de Informática, Alimentos e Zootecnia e na Licenciatura em Ciências da Computação. Sua pesquisa está relacionada ao desenvolvimento do Pensamento Computacional na formação continuada dos docentes que atuam no ensino médio integrado. Orcid: 0000-0001-5371-0151

Enaida Alves Rios: mestre em Sistemas e Computação pela Universidade de Salvador (Unifacs). Especialista em Finanças Empresariais pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Unina. Bacharel em Análise de Sistemas pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb). Professora da área de computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Baiano – campus Catu. Atua como Coordenadora do Curso Superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas no IF Baiano – campus Catu. Pesquisadora da área de engenharia de software, qualidade de software e de pensamento computacional. Orcid: 0000-0003-3356-7487.

Gabriel de Oliveira Souza: possui formação em Técnico em Química pelo Instituto Federal Baiano – campus Catu (2018). Pesquisador, atuando nas áreas de jogos eletrônicos, novos métodos de ensino-aprendizagem, história nordestina, robótica e domótica. Graduando em Medicina pela Universidade Federal de Alagoas. Orcid: 0000-0002-1631-0017.

Gian Carlos Sobral de Mello: discente do Curso Técnico em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), bolsista de iniciação científica – Pibic-EM-TIC – do CNPq. Orcid: 0000-0001-9192-0061.

Gilvan Martins Durães: doutor em Ciência da Computação pela UFBA em 2014. Desde 2011, é professor do Instituto Federal Baiano (IF Baiano), atuando principalmente no Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) em rede, no curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e nos cursos técnicos integrados ao ensino médio. É líder do Grupo de Pesquisa em Sistemas e Computação (GPESC/IF Baiano/CNPq). Atua nas Grandes Áreas Capes Multidisciplinar e Ciências Exatas e da Terra, com interesse principalmente nos seguintes temas: educação 4.0, pensamento computacional e práticas educativas em educação profissional e tecnológica; redes ópticas, avaliação de desempenho de sistemas, ferramenta de simulação e otimização computacional. Orcid: 0000-0002-6711-5764.

Isis Beatriz Souza Pereira: atualmente, cursando Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, no Instituto Federal Baiano – campus Catu –; nível intermediário/avançado de inglês na escola de idiomas CCAA. Bolsista no projeto M-reader – tecnologia assistiva como possibilidade de inclusão sociodigital dos sujeitos com deficiência visual. Orcid: 0000-0003-4997-8512.

Iuri Deivison Cardoso Matos: ex-discente do Curso Tecnólogo em Análise e desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação

Ciência e Tecnologia Baiano – campus Catu. Atua na área de *User Experience* (UX) e design gráfico. Orcid: 0000-0002-5529-462X.

Jailine Santana de Almeida: graduanda em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo IF Baiano. Bolsista de Iniciação Científica. Orcid: 0000-0002-7405-092X.

Janaína dos Reis Rosado: doutora em Educação e Contemporaneidade pela Universidade do Estado da Bahia – Brasil – com estágio doutoral na Université Paris 8 – França. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano desde 2010, atualmente, é docente do Curso de Licenciatura em Química e da Especialização em Educação Científica e Popularização da Ciência. Líder do Grupo de Pesquisa Comunidades Virtuais IF Baiano cadastrado no CNPq. Pesquisadora do enlace entre educação e tecnologias digitais em rede, tecnologias digitais e aprendizagem, educação profissional, redes sociais e subjetividade, formação docente, mídias sociais, docência on-line e educação on-line. Orcid: 0000-0003-3240-5312.

Jardel Santana dos Santos: graduado em Tecnologia e Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo IF Baiano. É Analista de Sistemas da ITLink Network Solutions e atua como coordenador e projetista de redes ópticas de acesso. Orcid: 0000-0002-4042-9771.

Javan Oliveira de Almeida: licenciado em Ciências da Computação (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – IF Baiano), pós-graduando em Engenharia de Internet das Coisas (IOT) (Faculdade Unyleya), hobbista, com experiência em programação de microcontroladores e impressão 3D. Atualmente, é funcionário público na Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. (Embasa) e trabalha com automação em sistema de abastecimento. Atuou como voluntário do Programa Institucional Voluntário de Iniciação Científica (Pivic) pelo IF Baiano. Pesquisador na área de Robótica Educacional. Orcid: 0000-0001-5840-1358.

Jesse Nery Filho: atualmente, é professor de Informática do Instituto Federal Baiano – Campus Senhor do Bonfim. Doutorado em andamento em Informação e Comunicação em Plataformas Digitais na Universidade de Aveiro – Portugal. É mestre em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb) e fez Engenharia de Computação pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (Uni-

vasf). É pesquisador desenvolvedor de jogos dos grupos GPCV-Uneb, CV-IF Baiano e Digimedia-UA. Leciona e possui interesse em jogos digitais, computação gráfica, jogos educacionais e software educacional. Orcid: 0000-0002-7950-963X.

Joab Silva Santos: discente do curso de Licenciatura em História (Uneb – campus II). Interessa-se por temas relacionados à História, Educação Histórica, História das Mentalidades e História Social, sobretudo para o Brasil Império. Atualmente, pesquisa sobre práticas de mandonismo a partir de processos crimes na província da Bahia. Orcid: 0000-0002-0404-5199.

José Aurimar dos Santos Angelim: professor do IF Baiano, Campus Senhor do Bonfim. Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pelo Iemci/UFPA. É coordenador do curso de Licenciatura em Ciências da Computação; Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Autoformação Docente (Gepafordoc), IF Baiano/CNPq. É membro da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Suas pesquisas giram em torno da formação de professores, a partir da perspectiva da Ciência, Cultura, Tecnologia e Trabalho, investigando Ensino, Aprendizagem e Avaliação. Orcid: 0000-0002-3583-6540.

José Honorato Ferreira Nunes: professor efetivo com dedicação exclusiva do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano – campus Senhor do Bonfim) desde 2013, especialista em Gestão da Informação (Faculdade do Santíssimo Sacramento), bacharel em Análise de Sistemas (Uneb), técnico em Contabilidade. Docente dos cursos: Técnico subsequente em Informática e da Licenciatura em Ciências da Computação. Usuário entusiasta e divulgador do software e da cultura livre, desenvolvedor de sistemas e empreendedor. Pesquisador na área de Robótica Educacional. Orcid: 0000-0002-2947-2218

Joyce Wanessa da Mata: graduanda do curso Tecnológico de Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IF Baiano – campus Catu. Foi bolsista de Iniciação Científica pelo Programa Institucional de Bolsas da Pibix em 2018, premiada em quinto lugar, na modalidade apresentação de pôster, no I Seminário de Extensão, Inovação e Cultura do IF Baiano (I Seic) em 2018. Atua nas áreas de Sistemas da Informação e Designer Gráfico. Orcid: 0000-0002-7242-4377.

Luis Fernando dos Santos Souza: discente do quarto ano do curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio pelo Instituto Federal Baiano – campus Catu, certificado pela plataforma APICE, um dos autores do projeto concluído “O Pantera Negra e o continente africano: da ficção a realidade. representação cultural, alteridade e relações étnico-raciais” e do projeto em produção “Imagens de Catu: tipologia documental para construção de um museu iconográfico virtual para o município de Catu-BA”. Orcid: 0000-0002-8729-1968.

Marcelo Souza Oliveira: pós-doutor em Educação e Contemporaneidade pela Uneb, doutor em História Social pela UFBA e graduado em História pela Uneb. É pesquisador do Grupo de Pesquisa em Educação Científica (IF Baiano). É professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, campus Catu, atuando nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio, na especialização em Educação Científica e no Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT). Orcid: 0000-0002-0171-8896.

Márcio Victor Soares Souza: atualmente, cursando Técnico em Química Integrado ao Ensino Médio, no Instituto Federal Baiano – campus Catu. Orcid: 0000-0002-6552-9496.

Marcos Yuzuru de Oliveira Camada: bacharel em Ciência da Computação (2005) e especialista em Sistemas Distribuídos (2007) pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), mestre em Engenharia de Automação e Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina (2009), doutor em Engenharia Elétrica pela UFBA (2020). Atualmente, é professor de Educação Básica, Técnica e Tecnológica do Instituto Federal Baiano – campus Catu – desde 2011. As principais áreas de pesquisa de interesse atuais são Sistemas Inteligentes com ênfase em Algoritmos de Aprendizado de Máquina e Redes Neurais Profundas, Interação Humano Robô voltada para Tecnologias Assistivas, Pensamento Computacional com ênfase no ensino de Inteligência Artificial. Orcid: 0000-0001-5937-4275.

Nilvan Santana Souza: mestrando em Ciência da Computação na Universidade Federal da Bahia (UFBA) e graduado em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano). Orcid: 0000-0002-3812-9462.

Paulo Jordan de Jesus Lima: ex-discente do Curso Tecnólogo em Análise e desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – campus Catu. Atua na área de comunicação visual e design gráfico. Orcid: 0000-0002-3775-950X.

Társio Ribeiro Cavalcante: doutorando em Educação e Contemporaneidade e mestre em Educação de Jovens e Adultos pela Universidade do Estado da Bahia (Uneb), especialista em Redes de Computadores e graduado em Processamento de Dados pela Faculdade Ruy Barbosa, atualmente, é professor com dedicação exclusiva no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – campus Catu. Orcid: 0000-0002-9430-2805.

Wagner de Souza Pimentel: graduado em História e Especialista em Pós-Graduação em Educação Científica e Popularização das Ciências (IF Baiano). Docente da Rede Estadual de Educação do Estado da Bahia e membro do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Alagoinhas - GEPEA, tem interesse no campo da História Política. Orcid: 0000-0002-2031-0642.

O IF Baiano é uma autarquia formada inicialmente pelas antigas Escolas Agrotécnicas Federais e Escolas Médias de Agropecuária Regionais. Essa condição fortaleceu áreas associadas ao campo, posicionando em segundo plano outras áreas do conhecimento. Assim, esta obra se apresenta relevante na medida em que desvela a pluralidade de projetos relacionados a TIC, demarcando um movimento de (re/des)construção de saberes locais/regionais. Este livro apresenta uma coletânea de resultados de Projetos de Ensino, Pesquisa, Extensão, Inovação e Trabalhos de Conclusão de Curso do IF Baiano na área de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação do IF Baiano, organizada em quatro partes temáticas: Tecnologias Digitais e Educação; Pensamento Computacional; Tecnologias Assistivas e Robótica; UX/UI Design e Redes Ópticas. A obra, composta por 16 capítulos, possui 12 capítulos com autoria de estudantes (75% da produção). Os(as) autores(as) são 13 docentes da área de Informática ou com atuação em projetos na área e 17 estudantes ou ex-estudantes da educação profissional de nível médio, graduação e pós-graduação, de dois diferentes campi do IF Baiano. O livro apresenta relatos da interação dialógica do IF Baiano com a sociedade por meio da troca de conhecimentos, da participação e do contato com as questões complexas contemporâneas presentes no contexto social realizados por meio dos projetos de extensão, ao mesmo tempo que apresenta também as suas contribuições para a comunidade acadêmica científica e civil das ações de pesquisa, ensino e inovação em temas atuais e relevantes desenvolvidos pelos discentes e docentes do IF Baiano, revelando assim o impacto acadêmico e social da obra.