

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

**MARIA CLAUDETE SCHORR**

**PCOMP-MODEL: DESENVOLVENDO O PENSAMENTO  
COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA AUXILIAR NA  
APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO DO  
ENSINO SUPERIOR**

Porto Alegre

2020

**MARIA CLAUDETE SCHORR**

**PCOMP-MODEL: DESENVOLVENDO O PENSAMENTO  
COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA AUXILIAR NA  
APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO DO  
ENSINO SUPERIOR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática na educação do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito para a obtenção do título de Doutora em Informática na Educação.

**Orientadora:** Profa. Dra. Magda Bercht

**Linha de Pesquisa:** Paradigmas para a Pesquisa sobre o Ensino Científico e Tecnológico

Porto Alegre  
2020

## CIP - Catalogação na Publicação

Schorr, Maria Claudete  
PCOMP-MODEL: DESENVOLVENDO O PENSAMENTO  
COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO BÁSICA PARA AUXILIAR NA  
APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E PROGRAMAÇÃO DO ENSINO  
SUPERIOR / Maria Claudete Schorr. -- 2020.  
189 f.  
Orientadora: Magda Bercht.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em  
Novas Tecnologias na Educação, Programa de  
Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto  
Alegre, BR-RS, 2020.

1. Aprendizagem de Algoritmos e Programação. 2.  
Competências. 3. Pensamento Computacional. 4.  
PComp-Model. 5. Ensino Médio. I. Bercht, Magda,  
orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof<sup>a</sup>. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretor do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação: Prof. Dr. Leandro  
Krug Wives

Coordenadora do Curso de Pós-Graduação em Informática na Educação: Profa. Dra. Liane  
Margarida Rockenbach Tarouco



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA SOBRE A DEFESA DE TESE DE DOUTORADO  
MARIA CLAUDETE SCHORR**

Às nove horas do dia vinte e cinco de agosto de dois mil e vinte, no endereço eletrônico <https://mconf.ufrgs.br/spaces/defesa-de-tese>, conforme a portaria 2291 de 17/03/2020 que suspende todas as atividades presenciais possíveis, nesta Universidade, reuni-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Dante Augusto Couto Barone, Roberto Cabral de Mello Borges e Marli Teresinha Quartieri para a análise da Defesa de Tese de Doutorado intitulada **“Pcomp-Model: Desenvolvendo o Pensamento Computacional na Educação Básica para Auxiliar na Aprendizagem de Algoritmos e Programação do Ensino Superior”**, da doutoranda de Pós – Graduação em Informática na Educação Maria Claudete Schorr sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Magda Bercht.

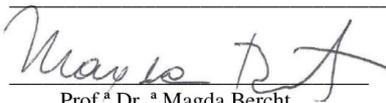
A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

[ x ] Considera a Tese Aprovada  
( ) sem alterações;  
( ) sem alterações, com voto de louvor;  
( ) e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;

[ ] Considera a Tese Reprovada.

Considerações adicionais (a critério da Banca):

A contribuição para Ciência da Computação é significativa, especialmente para as áreas de Algoritmos e Programação e Pensamento Computacional. O texto está escrito com elevada qualidade, tendo recebido algumas sugestões durante a defesa. A banca considera que o trabalho é original e compatível com o nível de Doutorado do PGIE/UFRGS.



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Magda Bercht  
Orientadora

\_\_\_\_\_(videoconferência)\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Dante Augusto Couto Barone  
PPGIE/ UFRGS

\_\_\_\_\_(videoconferência)\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Roberto Cabral de Mello Borges  
UFRGS

\_\_\_\_\_(videoconferência)\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marli Teresinha Quartieri  
UNIVATES

## AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado, me dando força e coragem para enfrentar os desafios.

Ao meu marido, companheiro, parceiro e incentivador, Fabrício Pretto. Foram tantos finais de semana dedicados à pesquisa e você sempre esteve ao meu lado, com palavras de incentivo e apoio, só tenho a agradecer. Obrigada por tudo, meu grande amor!

Meu filho Christian Wildner e minha nora Jeni, que estão sempre torcendo pelas minhas conquistas e nesta não foi diferente. Suas palavras de carinho e atenção foram fundamentais, para eu permanecer motivada a continuar. Muito obrigada!

Aos meus pais Maria Izabel e Renato Alberto e, demais familiares e amigos pelo apoio e incentivo para enfrentar mais este desafio.

A direção e professores do Colégio Mellinho por terem oportunizado a intervenção pedagógica e participado da coleta de informações para a realização desta pesquisa. Agradeço também aos meus colegas da Univates pela compreensão e incentivo.

Um agradecimento especial pelas ricas sugestões dos professores membros da banca de qualificação e defesa de tese Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri, Profa. Dra. Rosane Aragón, Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui, Prof. Dr. Dante Augusto Couto Barone e Prof. Dr. Roberto Cabral de Mello Borges

A minha orientadora Profa. Dra. Magda Bercht pelos ensinamentos, apoio e ajuda na construção desta tese. Você viveu comigo este desafio e hoje sou doutora, graças as suas ricas contribuições e correções.

Um muito obrigado a todos que estiverem ao meu lado e torceram por mim!!

## RESUMO

Esta tese tem como objetivo investigar o desenvolvimento de competências desde os anos finais da Educação Básica, que auxiliam na aprendizagem dos conteúdos propostos no componente curricular de Algoritmos e Programação do Ensino Superior. Com base nas carências relacionadas às competências necessárias para a aprendizagem neste componente e a importância do desenvolvimento de competências ligadas ao Pensamento Computacional (PC) desde a educação básica foi identificado o problema que motivou a realização desta tese: como um modelo de apoio ao ensino e aprendizagem pode instigar a adoção de comportamentos adequados nos estudantes do ensino médio para o desenvolvimento das competências para aprendizagem de Algoritmos e Programação? Foi criado um modelo de ensino e aprendizagem denominado PComp-Model, que visa desenvolver no estudante da educação básica as competências relacionadas ao Pensamento Computacional como forma de melhor preparar indivíduos para trabalhar com resolução de problemas de qualquer natureza. Preparando os estudantes para um melhor enfrentamento do componente curricular de Algoritmos e Programação no Ensino Superior. O modelo apresenta duas seções: uma para professor, auxiliando-o na elaboração de enunciados de exercícios que desenvolvam competências do PC e da área de estudo; e a seção aluno, que serve como guia para a resolução do exercício. Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e quase-experimental, com análise qualitativa. Para validação do PComp-Model foi realizada uma intervenção pedagógica com 4 professores e 21 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, de uma escola privada do Vale do Taquari – RS, no segundo semestre de 2019. A turma foi dividida em 4 grupos, tendo um tratamento diferente para cada. Dois grupos utilizaram o PComp-Model para resolver os exercícios e os outros dois grupos não. Os grupos que não utilizaram o PComp-Model resolveram os exercícios da forma tradicional. Ao final, todos os grupos foram submetidos a uma oficina de programação, para identificar o desempenho dos estudantes com o intuito de comparar as soluções e resultados dos 4 grupos. Nesta etapa todos os grupos tiveram o mesmo tratamento. Como resultados percebeu-se durante a oficina de programação, que os estudantes dos grupos que utilizaram o PComp-Model, nitidamente tiveram melhores soluções. Eles tiveram maior facilidade de interpretar o enunciado, conseguindo identificar facilmente e rapidamente as entradas, saídas e o processamento para desenvolver a solução.

**Palavras-chave:** Aprendizagem de Algoritmos e Programação. Competências. Pensamento Computacional. PComp-Model. Ensino Médio.

## ABSTRACT

This thesis aims to investigate the development of competencies since early years of the Fundamental Education, that help in the learning of proposed contents in the curricular component of Algorithms and Programming in the university education. Based on the lacks related to the competencies necessary for learning in this component and the importance of developing of competencies connected to Computational Thinking (CT) since Fundamental Education was identified the problem that has been motivated this thesis: How can a teaching and learning support model instigate the adoption of appropriate behaviors in high school students to develop skills for learning Algorithms and Programming? In order to solve this problem, a teaching and learning model was created with the name of PComp-Model, which aims to develop in students of fundamental education the competencies related to Computational Thinking as a way to empower individuals to work with solving problems of any kind. Thus, students will be better prepared to face the component of Algorithms and Programming in university education. The model has two sections: one for the teacher, that helps in the elaboration of exercise statements that develop competencies of the CT and the study area in particular; the second section for the student, who acts as a guide for solving the exercise. This research has been characterized as exploratory and quasi-experimental, with qualitative analysis. The PComp-Model was applied in a pedagogical intervention with four teachers and 21 students of the 3rd year high school, in a private school of Vale do Taquari - RS, in a second semester of 2019. The class was divided into four groups, where each group received different treatment. Two groups have used the PComp-Model to solve the exercises while the other two groups do not, solving the exercises in a traditional way. In the end, all groups were submitted to a programming workshop, in order to identify the students' performance and compare their solutions and results between four groups. At this moment, all groups received the same treatment. The outcomes show that the best solutions were developed by the students with the PComp-Model. They were able to easily interpret the statement, identify the inputs, outputs and processing during the solving process.

**Keywords:** Learning of Algorithms and Programming. Competencies. Computational Thinking. PComp-Model. High School.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIE	Congresso Brasileiro de Informática na Educação
CBSOFT	Congresso Brasileiro de Software
CHA	Conhecimento, Habilidade e Atitude
CSBC	Congresso da Sociedade Brasileira da Computação
CSTA	Computer Science Teachers Association
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
EI	Educação Infantil
EM	Ensino Médio
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
ER	Diagrama Entidade Relacionamento
ES	Ensino Superior
FEES	Fórum de Ensino de Engenharia de Software
FESI	Fórum de Ensino de Sistemas de Informação
FEEC	Fórum de Ensino de Engenharia de Computação
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2
G3	Grupo 3
G4	Grupo 4
IES	Instituições de Ensino Superior
K-9	Ensino Fundamental
OA	Objeto de Aprendizagem
PC	Pensamento Computacional
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
RBIE	Revista Brasileira de Informática na Educação
RENOTE	Revista Novas Tecnologias na Educação
RP	Resolução de Problemas

RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SBIE	Simpósio Brasileiro de Informática na Educação
SBGAMES	Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital
SBSC	Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais
SBSI	Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SEMESP	Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo
WALGPROG	Workshop de Ensino de Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação
WEI	Workshop de Educação em Computação
WIE	Workshop de Informática na Escola

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Fundamentos da pesquisa.....	23
Figura 2.1: Histórico do termo Competência.....	25
Figura 2.2: Conceito de competência .....	26
Figura 2.3: Diagrama de blocos .....	35
Figura 2.4: Modelo de diagrama de Chapin ou diagrama N-S .....	37
Figura 2.5: Quatro pilares do PC.....	44
Figura 2.6: Competências da BNCC .....	45
Figura 2.7: Aplicação do protocolo de revisão .....	47
Figura 2.8: Cinco intenções do ScratchThAI .....	61
Figura 2.9: Projeto arquitetônico do ScratchThAI .....	62
Figura 3.1: Diagrama de Casos de Uso do Sistema PComp-Model .....	72
Figura 3.2: Modelo ER - Sistema PComp-Model.....	73
Figura 3.3: Tela de cadastro de exercícios.....	78
Figura 3.4: Interface de correção do exercício.....	79
Figura 3.5: Tela inicial da interface de estudante.....	79
Figura 3.6: Interface do estudante para a resolução do exercício.....	80
Figura 3.7: Interface de <i>feedback</i> do aluno.....	81
Figura 3.8: Interface de <i>Login</i> do usuário.....	82
Figura 4.1: Classificação da pesquisa.....	83
Figura 4.2: Fluxo das etapas da Pesquisa.....	85
Figura 4.3: Arquitetura de PComp-Model.....	92
Figura 4.4: Etapas para a realização da intervenção.....	103
Figura 4.5: Interface do VisuAlg.....	111
Figura 4.6: Ambiente do software Scratch.....	112
Figura 4.7: Análise de código do DrScratch.....	114
Figura 5.1: Estudante A1 resolvendo o exercício utilizando o PComp-Model .....	123
Figura 5.2: Estudante A12 resolvendo um exercício de Física com a utilização do PComp-Model.....	124

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Vagas de empregos na área da Computação <i>versus</i> profissionais formados na área.....	20
Gráfico 2.1: Respostas da pergunta 2.....	64
Gráfico 5.1: Percentual de estudantes <i>versus</i> acertos.....	119
Gráfico 5.2: Percentual médio de acertos por grupo.....	125
Gráfico 5.3: Percentual médio de acertos do Pré-teste e Pós-teste .....	146
Gráfico 5.4: Percentual da oficina de programação .....	147

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Etapas de resolução de problemas de Polya (1995).....	29
Quadro 2.2: Exemplo de problema algorítmico.....	34
Quadro 2.3: Notação gráfico do fluxograma ou diagrama de blocos.....	35
Quadro 2.4: Lista parcial dos conhecimentos, habilidades, atitudes e competências.....	48
Quadro 2.5: Abordagens propostas nos artigos.....	50
Quadro 2.6: Subcompetências e tarefas na fase Resolução de Problemas.....	53
Quadro 2.7: Subcompetências e tarefas Técnico-Profissionais: fase de Formalização.....	54
Quadro 2.8: Subcompetências e tarefas Técnico-Profissionais: fase de Construção.....	55
Quadro 2.9: Critérios de exclusão e inclusão dos artigos.....	57
Quadro 2.10: Artigos selecionados para análise final.....	59
Quadro 2.11: Atividades desenvolvidas pelos 6 grupos.....	64
Quadro 2.12: Perguntas e respostas da questão 4.....	65
Quadro 3.1: Requisitos Funcionais.....	70
Quadro 3.2: Requisitos Não Funcionais.....	71
Quadro 4.1: Médias dos estudantes no Ensino Médio.....	88
Quadro 4.2: Etapas para resolução de problemas.....	90
Quadro 4.3: Competências mapeadas pela autora.....	91
Quadro 4.4: PComp-Model seção professor.....	94
Quadro 4.5: PComp-Model seção aluno.....	97
Quadro 4.6: Respostas dos estudantes (questionário de satisfação).....	101
Quadro 4.7: Organização do tratamento de cada grupo.....	103
Quadro 4.8: Dados do primeiro encontro.....	104
Quadro 4.9: Dados do segundo encontro.....	104
Quadro 4.10: Enunciado de um exercício de Física.....	105
Quadro 4.11: Questionário para levantamento de dados do estudante participante.....	106
Quadro 4.12: Questões do Pré-teste.....	108
Quadro 4.13: Questões do Pós-teste.....	109
Quadro 4.14: Organização da oficina de Programação.....	113
Quadro 4.15: Habilidades adotadas pelo DrScratch para o desenvolvimento do PC .....	114
Quadro 5.1: Levantamento de Dados do estudante participante.....	116
Quadro 5.2: Organização dos grupos.....	117

Quadro 5.3: Resultados do Pré-teste .....	118
Quadro 5.4: Quantidade de acertos no Pré-teste.....	118
Quadro 5.5: Questão 1 do Pré-teste.....	119
Quadro 5.6: Questão 2 do Pré-teste.....	120
Quadro 5.7: Questão 3 do Pré-teste.....	121
Quadro 5.8: Quantidade de acertos em cada componente curricular.....	124
Quadro 5.9: Quantidade de acertos do Pós-teste.....	126
Quadro 5.10: Questões 2 e 3 do Pós-teste.....	126
Quadro 5.11: Questões 1 e 4 do Pós-teste.....	127
Quadro 5.12: Respostas dos exercícios do 1º encontro.....	129
Quadro 5.13: Respostas dos exercícios do 2º encontro.....	133
Quadro 5.14: Respostas dos exercícios do 3º encontro.....	135
Quadro 5.15: Soluções da questão 2 analisada pelo DrScratch.....	136
Quadro 5.16: Comentários dos estudantes durante a oficina de programação.....	148

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 2.1: Medidas descritivas das notas e do ganho dos alunos no teste.....	63
Tabela 5.1: Resultados Pré-teste e Pós-teste.....	127

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1 Contexto da pesquisa.....	18
1.2 Motivação e Justificativa.....	19
1.3 Problema de Investigação.....	22
1.4 Objetivo Geral.....	22
1.5 Objetivos Específicos.....	22
1.6 Planejamento e Componentes da Pesquisa.....	23
1.7 Estrutura do texto.....	24
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>25</b>
2.1 Competências - Conhecimento, Habilidades e Atitudes.....	25
2.2 Resolução de Problemas.....	28
2.2.1 Resolução de problemas utilizando Algoritmos.....	31
2.2.2 Problemas computacionais .....	33
2.3 Ensino de Algoritmos e Programação .....	39
2.3.1 Algoritmos e Programação no Ensino Superior.....	39
2.3.2 Programação na Educação Básica.....	43
2.4 Trabalhos Relacionados .....	46
2.4.1 Competências desejáveis para a aprendizagem de Algoritmos e Programação .....	47
2.4.2 Metodologias, técnicas e recursos para o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação no Ensino Superior.....	56
2.4.3 Pensamento Computacional na Educação Básica.....	58
2.4.4 Considerações finais sobre os trabalhos correlatos.....	68
<b>3. PCOMP-MODEL: SISTEMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....</b>	<b>69</b>
3.1 - Requisitos funcionais e não funcionais.....	69
3.2 - Diagrama de Casos de Uso.....	71
3.3 - Diagrama Entidade Relacionamento (ER).....	72
3.4 – Tecnologias utilizadas na implementação do sistema.....	74
<b>3.5 – Interfaces do Sistema.....</b>	<b>76</b>
<b>4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>83</b>

4.1 Etapas da pesquisa.....	84
4.1.1 Definição do tema e proposta da pesquisa.....	86
4.1.2. Elaboração do Problema e Objetivos.....	86
4.1.3. Revisão de literatura .....	86
4.1.4 Experimento 1 – análise longitudinal do desempenho dos estudantes na componente curricular de Algoritmos e Programação .....	87
4.1.5 Experimento 2: Resolução de problemas parte 1.....	89
4.1.6 Experimento 3: Resolução de problemas parte 2.....	89
4.1.7 Mapeamento das competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação.....	90
4.1.8. Elaboração do modelo de ensino e aprendizagem PComp-Model.....	91
4.1.9 Ajustes no PComp-Model.....	99
4.1.10 Estudo piloto.....	99
4.1.11 Etapa de implementação do modelo.....	102
4.1.12 Intervenção pedagógica .....	102
4.1.13 Análise dos Resultados.....	113
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>115</b>
5.1 Caracterização da turma.....	115
5.2 Resultados e Análise do Pré-teste.....	117
5.3 Resolução dos exercícios .....	122
5.4 Aplicação do Pós-Teste.....	125
5.5 Oficina de Programação.....	128
5.6 Conclusões da análise dos resultados .....	145
<b>6. CONCLUSÃO.....</b>	<b>150</b>
6.1 Limitações da Tese.....	154
6.2 Trabalhos Futuros.....	155
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>157</b>
7.1 Publicações relacionadas à tese.....	165
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>168</b>
<b>APÊNDICE A - TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO.....</b>	<b>169</b>
<b>APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO DO PROFESSOR.....</b>	<b>170</b>
<b>APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO– ALUNO.....</b>	<b>171</b>
<b>APÊNDICE D - LEVANTAMENTO DE DADOS DO ESTUDANTE.....</b>	<b>172</b>

<b>APÊNDICE E – PRÉ TESTE.....</b>	<b>174</b>
<b>APÊNDICE F – PÓS-TESTE.....</b>	<b>176</b>
<b>APÊNDICE G – OFICINA DE PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>177</b>
<b>APÊNDICE H – EXERCÍCIOS PRIMEIRO ENCONTRO OFICINA DE PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>178</b>
<b>APÊNDICE I – EXERCÍCIOS SEGUNDO ENCONTRO OFICINA DE PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>179</b>
<b>APÊNDICE J – EXERCÍCIOS TERCEIRO ENCONTRO OFICINA DE PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>180</b>
<b>APÊNDICE L – QUESTÕES DO EXPERIMENTO 2.....</b>	<b>181</b>
<b>APÊNDICE M – QUESTÕES DO EXPERIMENTO 3.....</b>	<b>188</b>
<b>APÊNDICE N – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO ESTUDO PILOTO.....</b>	<b>189</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Contexto da pesquisa

A maneira de pensar e agir das pessoas tem passado por mudanças significativas devido à forma com que se relacionam com outras pessoas e o mundo ao seu redor. As diferentes soluções digitais e dispositivos computacionais são algumas das principais justificativas para essa mudança. A inovação proporcionada pelos mais variados recursos tecnológicos altera a forma de interagir das pessoas (GARCÍA-PEÑALVO, 2018; OKUNIEWSKA, 2016). Como reflexo dessa alteração de comportamento, surge um novo perfil de estudantes. Os estudantes deste novo século estão munidos de recursos tecnológicos, com acesso a milhares de informações, no entanto, não sabem muitas vezes como lidar com esse cenário e muito menos como direcionar esses recursos para a sua aprendizagem (UNESCO, 2019; MALHEIROS, 2019; CSTA, 2020; MEC, 2020).

Além da rapidez no acesso às informações, os estudantes deste novo mundo anseiam por respostas em um curto espaço de tempo, ou ainda, de forma imediata, prejudicando o processo de abstração e conseqüentemente interpretação de informações (VALENTE, 2019; MALHEIROS, 2019; CSTA, 2020; MEC, 2020). A abstração é definida no Dicionário *on line* como uma operação intelectual onde são isolados os objetos de reflexão (DICIO, 2020). Para Polya (1995) e Pozo (1998) a abstração é fundamental para a resolução de problemas e o desenvolvimento do Pensamento Computacional, tema desta pesquisa.

A resolução de problemas está diretamente ligada ao Pensamento Computacional (RIBEIRO et al., 2017; WING, 2006, 2008, 2011; VALENTE, 2019). O termo Pensamento Computacional (PC), definido por Jeannette Wing em 2006, relaciona conceitos da computação e de resolução de problemas para desenvolvimento de atividades. Para Wing (2006) e Valente (2019) desenvolver o Pensamento Computacional (PC) significa ampliar habilidades como abstração, raciocínio lógico, reconhecimento de padrões, interpretação, sequenciamento, entre outras.

O Pensamento Computacional vem sendo discutido em eventos do mundo inteiro e implantado como estratégia de aprendizagem na Educação Básica em diversas escolas do mundo (CSTA, 2020; CBIE, 2019; CSBC, 2019). Silva (2018) relata que escolas de nível infantil implantaram aulas de robótica na matriz curricular antes mesmo dos alunos

aprenderem a ler e escrever. Wing (2017) enfatiza que o PC é tão importante para o ser humano como ler e escrever.

Nos Estados Unidos e outros países, os cursos de Graduação estão sendo redesenhados, inserindo em seu primeiro ano componentes curriculares para promover o PC. Além disso, universidades como Harvard e Yale, estão desde 2015, oferecendo um curso de iniciação à Ciência da Computação para os estudantes antes mesmo de ingressarem no Ensino Superior (ES). O curso é gratuito, oferecido de forma presencial e *on line* (WING, 2017; ANNEAR, 2015). Aprender a pensar como um cientista da computação é necessário para todos os estudantes desde os anos iniciais da Educação Básica (EB). Da mesma forma, este é o pensamento de outros autores (PAPERT, 1980; GRIMSON e GUTTAG'S, 2008; WING, 2011; BRACKMANN, 2017; GARCÍA-PEÑALVO, 2018; VALENTE, 2019).

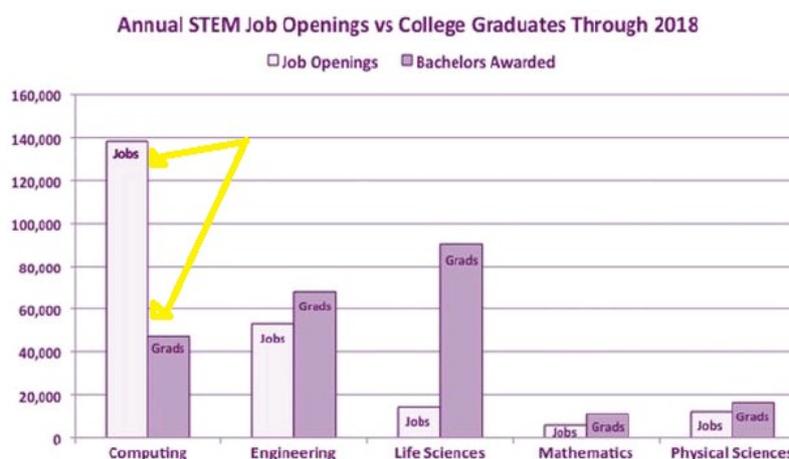
No Ensino Superior, mais especificamente no componente curricular de Algoritmos e Programação, os estudantes apresentam dificuldades na resolução de problemas por não terem desenvolvido o PC na EB, gerando elevados índices de evasão e reprovação (HOED, 2016; BRAUNER et al., 2016; SACARRO et al., 2019). Resolver problemas utilizando as técnicas do Pensamento Computacional significa ter maior compreensão sobre o problema, utilizando a abstração e o raciocínio lógico para alcançar a resposta mais eficiente (CASTILHO et al., 2018); POLONI et al., 2019). Nesta vertente, esta pesquisa apresenta um modelo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do PC nos estudantes da EB, proporcionando-lhes um melhor desempenho no ES e em suas futuras profissões.

## 1.2 Motivação e Justificativa

Esta pesquisa apresenta contribuição significativa para a ciência, uma vez que destaca a importância de desenvolver a competência de resolução de problemas e computação no profissional do século XXI (WING, 2006; ROMERO, et al., 2015; HENRIQUE e TEDESCO, 2017). Além disso, o modelo para desenvolvimento do PC detalhado nesta tese tem o intuito de minimizar a evasão e reprovação dos estudantes nas disciplinas ligadas à programação de computadores no ES e conseqüentemente, qualificar e ampliar o número de profissionais graduados na área da computação (MEC, 2020; SBC, 2018). Os dados do Gráfico 1.1 apresentam o número de alunos graduados *versus* empregos ofertados no mundo em 2018. O número de ofertas é deveras maior frente a quantidade de estudantes graduados na área. Isto demonstra haver necessidade de analisar os principais fatores que interferem no resultado

apresentado, bem como investir no ensino desta área. Giraffa e Mora (2015), Hoed (2016) e Stephenson (2018) mencionam que a dificuldade no componente curricular de Algoritmos e Programação é visto como um gargalo em muitos cursos da área da computação.

Gráfico 1.1 - Vagas de empregos na área da Computação *versus* profissionais formados na área



Fonte: Stephenson (p. 4, 2018)

As dificuldades na Resolução de Problemas (RP) e Computação que são apresentadas pelos estudantes em qualquer nível de ensino (WING, 2017; VALENTE, 2019) interferem nos baixos índices de estudantes formados na área da computação, conforme apresentado no gráfico 1.1. Na Educação Básica, para desenvolver as competências relacionadas à RP e Programação, em algumas instituições, são realizadas atividades por meio do uso da Robótica, Scratch ou Logo. Atividades desplugadas<sup>1</sup> para o desenvolvimento das competências do PC também são realizadas. Tanto as atividades plugadas<sup>2</sup> como as desplugadas usam elementos da ciência da computação, como desvios, repetições, entradas, processamento e/ou saídas (BOUCINHA, 2017; BRACKMANN, 2017; VALENTE, 2016; WING, 2006). A prática desses elementos já na EB desenvolve competências e habilidades que permitem ao estudante ingressar no Ensino Superior (ES) melhor preparado para enfrentar os desafios propostos nos componentes curriculares ligados à área da programação. Da mesma forma, essa construção prévia de conhecimentos, prepara-os para utilizar linguagens de programação de alto nível e resolver problemas com um maior nível de exigência (SBC, 2018).

<sup>1</sup> Atividades sem o uso do computador

<sup>2</sup> Atividades com o uso do computador

Neste contexto, no ES, diferentes técnicas estão sendo utilizadas para amenizar as dificuldades dos estudantes, como: mudança nas metodologias de ensino e aprendizagem, utilização de metodologias mais ativas; mudança de software, passando a utilizar ferramentas visuais; e utilização de objetos de aprendizagem (IEPSEN, 2013; AMARAL, 2015; HOED, 2016; HENRIQUE E TEDESCO, 2017). Seguindo a mesma linha de raciocínio, a CSTA-K12 (2011) e BNCC (2018) aprovaram a inserção de técnicas para a resolução de problemas e o desenvolvimento do pensamento computacional na Educação Básica.

Ainda existem muitas dúvidas em como trabalhar a computação na EB (SBC, 2018). A utilização de ferramentas computacionais, como jogos, Objetos de Aprendizagem (OA), linguagens com ambientes visuais, metodologias ativas ou mesmo exercícios de programação plugados ou desplugados, não parecem ser suficientes para o desenvolvimento das competências necessárias para a aprendizagem de programação (VALENTE, 2016).

A aprendizagem de programação era vista em 1986 por Seymour Papert como uma forma da criança pensar, organizar ideias e elaborar soluções. Com a utilização da linguagem de programação LOGO, Papert (1986) ensinava as crianças a programar. Por meio da programação a criança comandava o cursor,<sup>3</sup> representado por uma imagem de tartaruga, para representar soluções de problemas. Durante a elaboração da solução a criança estruturava seu pensamento de forma computacional e desenvolvia a competência de resolução de problemas. Nesta mesma vertente em 2006 Jeannette Wing (2006), defendeu o desenvolvimento do PC para todos, não apenas para cientistas da computação.

Wing (2017) ratifica sua afirmação, definindo que o desenvolvimento do PC exige como premissa a habilidade de abstração nos indivíduos. Para Piaget (1995) a abstração pode ser dividida em três níveis, sendo eles: a abstração propriamente dita, consistindo em separar formas de organização dos conhecimentos do sujeito; o reflexionamento, que permite elaborar um projeto do que foi abstraído; e reflexão como ato de reconstruir mentalmente um novo plano.

O ato de abstrair é fundamental para a resolução do problema. A partir da abstração o sujeito faz o reconhecimento de padrões, elabora uma sequência lógica para a solução. Neste sentido, utilizar mecanismos que auxiliam no desenvolvimento da abstração, interpretação e

---

<sup>3</sup>Indicador utilizado para apresentar a posição em um monitor, tela de computador.

elaboração da solução é fundamental em qualquer nível de ensino. Para tanto, surge novamente a convicção de plantar e desenvolver tais competências desde a EB.

Utilizar conceitos da Ciência da Computação, como abstração, sequenciamento, raciocínio lógico, desvios condicionais, entre outros, na Educação Básica, não é novidade. Essa inserção vem sendo defendida por Papert desde 1980 (BRACKMANN, 2017). A utilização destes conceitos deve ocorrer por meio da aprendizagem dos conteúdos das diferentes áreas do conhecimento, apoiado na resolução de problemas (VALENTE, 2016). Dessa forma, esta tese apresenta um modelo de ensino que vai além da utilização de ferramentas para programação, mas sim, oferece meios de desenvolver o senso crítico, a organização e a sistematização no indivíduo visando resolver problemas.

### **1.3 Problema de Investigação**

Como um modelo de apoio ao ensino e aprendizagem pode instigar a adoção de comportamentos adequados nos estudantes do ensino médio para o desenvolvimento das competências para aprendizagem de Algoritmos e Programação?

Como um modelo de apoio ao ensino e aprendizagem pode mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes nos estudantes do ensino médio para o desenvolvimento das competências para aprendizagem de Algoritmos e Programação?

### **1.4 Objetivo Geral**

Esta pesquisa tem como objetivo investigar o desenvolvimento de competências desde os anos finais da Educação Básica, que auxiliam na aprendizagem dos conteúdos propostos no componente curricular de Algoritmos e Programação do Ensino Superior.

### **1.5 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral desta pesquisa foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Realizar um estudo exploratório para identificar como se efetiva o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação do Ensino Superior;
- ✓ Mapear competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação;

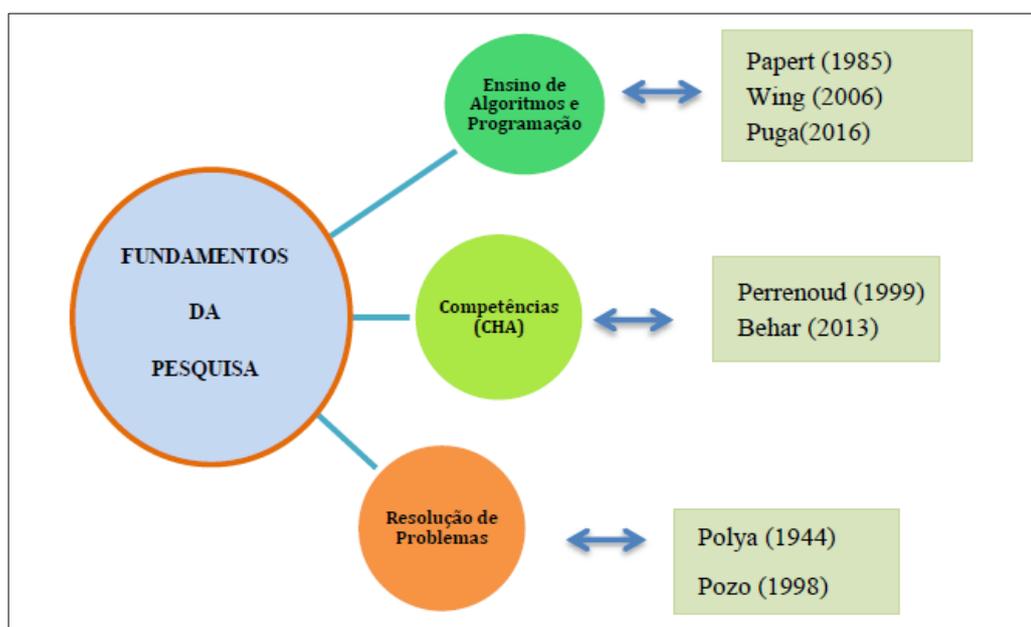
- ✓ Definir um modelo de ensino e aprendizagem para mobilização de competências do PC por meio da resolução de problemas;
- ✓ Validar o modelo de ensino e aprendizagem com estudantes do 3º ano do EM.
- ✓ Investigar os benefícios do modelo na mobilização de competências do PC;

## 1.6 Planejamento e Componentes da Pesquisa

A pesquisa se caracteriza como exploratória, quase-experimental e qualitativa. Experimentos realizados durante a pesquisa auxiliaram no levantamento e comprovação da viabilidade de investigação. Com base nos experimentos realizados e estudo exploratório foi construído o modelo PComp-Model (modelo para auxiliar no desenvolvimento de competências) testado durante o estudo piloto. Para Godoy (2005, p. 3), “Normalmente adota-se esta possibilidade em pesquisas exploratórias e estudos-piloto organizados com o objetivo de examinar se um tema é promissor ou não e se a metodologia qualitativa mostra-se relevante e adequada para responder à questão da pesquisa proposta”.

Os fundamentos que embasam a pesquisa são apresentados na Figura 1.1, juntamente os principais autores utilizados como apoio.

Figura 1.1 - Fundamentos da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Os fundamentos da pesquisa descritos na Figura 1.1 foram utilizados como apoio para a criação do modelo de Ensino e Aprendizagem chamado PComp-Model. Este modelo visa desenvolver as competências necessárias para o Pensamento Computacional, com base nos conceitos do fluxo macro de um sistema computacional: Entrada - Processamento - Saída. Os conceitos de Ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação, junto ao PC, estão apoiados em Papert (1985); Wing (2006) e Puga (2016). Para a definição de competência utilizou-se o conceito de Perrenoud (1999) e Behar (2003), os quais definem competência como um conjunto de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. A resolução de problemas, utilizada no modelo PComp-Model como competência a ser desenvolvida para o PC, está apoiada em Polya (1995) e Pozo (1998).

### **1.7 Estrutura do texto**

O texto está organizado em 6 capítulos. No Capítulo 1 é apresentada a contextualização, o problema de pesquisa, objetivos geral e específicos, além da motivação para realização desta pesquisa. O Capítulo 2 apresenta o referencial teórico abordando o Ensino de Algoritmos e Programação no Ensino Superior e na Educação Básica com base em Papert (1985), Wing (2006), Puga (2016) e Brackmann (2017). Ainda, são apresentados conceitos de competência (PERRENOUD, 1999; BEHAR, 2013) e o relatório do mapeamento das competências necessárias para a aprendizagem de programação. Ainda no capítulo 2 encontram-se os trabalhos relacionados a esta pesquisa.

No Capítulo 3 é apresentado o desenvolvimento do sistema PComp-Model, sua modelagem, ferramentas e interfaces. Já o capítulo 4 traz as questões metodológicas da pesquisa, experimentos realizados, projeto piloto e seus respectivos resultados. No capítulo 5 são relatadas as etapas da intervenção pedagógica, bem como seus resultados e análise. Por último, o capítulo 6 apresenta a conclusão com base nos objetivos e resultados encontrados.

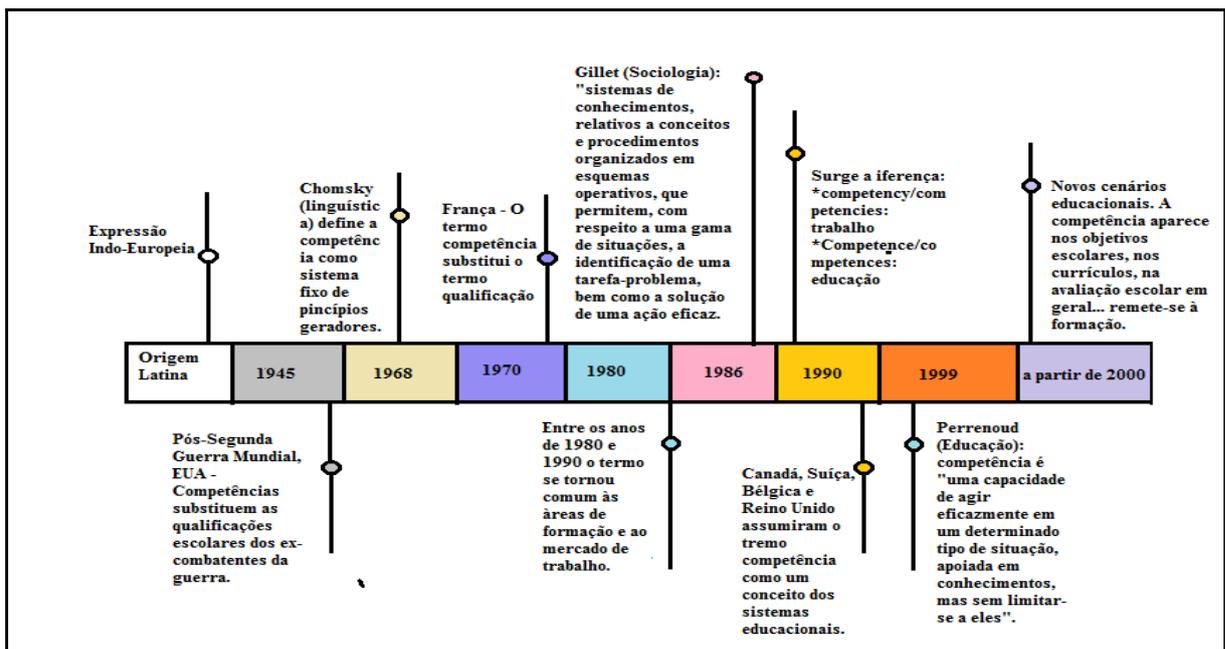
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo versa sobre competências, resolução de problemas, problemas computacionais, ensino de Algoritmos e Programação, além de apresentar os trabalhos relacionados a esta pesquisa.

### 2.1 Competências - Conhecimento, Habilidades e Atitudes

O termo competência, segundo Behar (2013, p. 21), “[...] é compreendido de acordo com o ponto de vista do indivíduo, ou seja, como a reunião ou o conjunto de condições, recursos, elementos disponíveis aplicados em determinada situação”. O termo segundo a autora foi utilizado inicialmente na área jurídica significando “ter competência para julgar algo”. Na área da educação passou a ser utilizada no século XX, inicialmente na Educação Profissional e mais tarde na educação em geral. Competência à luz de Perrenoud (1999a, p.7) é “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. A Figura 2.1 apresenta um histórico da aplicação do termo competência desde sua concepção até o momento em que passou a ser utilizado na educação básica na década de 90.

Figura 2.1 - Histórico do termo Competência



Fonte: Adaptado de Behar (2013, p.22).

Para Perrenoud (1999a), a competência é reconhecida no momento em que o estudante relaciona os conhecimentos prévios com os problemas. Perrenoud (1999b) afirma que ter competência significa ter Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA). Behar (2013), por outro lado, define que a competência é formada por Habilidades, Conhecimento e Atitudes (Figura 2.2), conceito este utilizado na presente pesquisa.

Figura 2.2 - Conceito de competência



Fonte: Adaptado de Behar (2013).

Nesta vertente, ser competente significa possuir capacidade de “saber = ter conhecimento”, “saber fazer = ter habilidade” e “saber ser = ter atitude”, elementos estes que compõem a competência (CHA), segundo Behar, 2013, p. 26.

Perrenoud (2001, p. 18) faz a seguinte menção sobre conhecimento:

Para mim, saberes e conhecimentos são representações organizadas do real, que utilizam conceitos ou imagens mentais para descrever e, eventualmente, explicar, às vezes antecipar ou controlar, de maneira mais ou menos formalizada e estruturada, fenômenos, estados, processos, mecanismos observados na realidade ou inferidos a partir da observação.

Sendo assim, conhecimento significa conhecer algo, ter em sua estrutura cognitiva ancorada no saber de um determinado assunto, usando este para construir novos conhecimentos (PERRENOUD, 2001). Para Behar (2013), quando o indivíduo reflete sobre

uma determinada situação ou problema, percebendo ela, seja concreto ou abstrato, estará utilizando o saber.

Como parte da competência, Behar (2013) cita a habilidade. A autora destaca que muitas vezes habilidade é vista como sinônimo de competência, porém para Perrenoud (2000), habilidade faz parte da estrutura da competência, se mostrando menos ampla do que a competência. Segundo Behar (2013, p. 28), “Habilidade é uma ação automatizada, um procedimento já construído, algo da ordem do operacional, não exigindo se deter em uma reflexão mais aprofundada”. Ainda segundo a autora p. 29, “[...] as habilidades são de caráter essencialmente prático, técnico e procedimental”.

Para Perrenoud (1999b) um sujeito, quando resolve uma situação-problema da vida real, sem ao menos pensar ou planejar, está usando uma habilidade. Ainda segundo o autor, habilidade é uma série de procedimentos mentais que o indivíduo aciona para resolver uma situação real, onde ele precise tomar uma decisão. Por exemplo, quando um aluno está aprendendo a multiplicar ele utiliza a habilidade da adição e da conservação do número, que ele já possui, para resolver o novo problema. Habilidades de resolução de problemas, assim como são importantes para a compreensão de situações do dia a dia, na aprendizagem de componentes curriculares como Matemática, Física, também são importantes para a aprendizagem de Algoritmos e Programação (HENRIQUE e TEDESCO, 2017).

Em relação à atitude, também componente de uma competência, Behar (2013) cita que esta se refere ao posicionamento do sujeito no enfrentamento dos problemas propostos ou situações do cotidiano. Envolve o lado social e cultural do indivíduo frente ao seu comportamento durante a resolução de problemas.

Muitos são os exemplos cotidianos de pessoas com conhecimentos na área e habilidades desenvolvidas para solucionar a questão, porém, suas atitudes se encaminham para um sentido oposto a isso. Para haver competência, é preciso uma atitude a favor das ações de resolução, enfrentamento, superação. Portanto, fica evidente a necessidade desse elemento para a composição das competências. (BEHAR, 2013, p. 29)

Conforme exposto por Perrenoud (1999) e reafirmado por Behar (2013), o termo competência possui abrangência e aplicação no cenário da educação há décadas. O tripé CHA é a base para construção do indivíduo na sua completude, dotado dos saberes e capaz de

resolver problemas. Na presente pesquisa utilizam-se os conceitos de Perrenoud e Behar no que se refere a Conhecimento, Habilidade e Atitude.

Segundo Perrenoud (1999a) o ensino por competências é motivo de discussões em muitos países. Nos anos 90, na Bélgica, o sistema de ensino já trabalhava com blocos de competências no Ensino Fundamental e no primeiro ano do Ensino Médio. Em Quebec, o Ensino Profissionalizante foi reformulado com base em competências. Ainda segundo o autor esta reforma curricular está ocorrendo em muitos países, principalmente no Ensino Médio, sem rejeitar conteúdos e componentes curriculares. Nesta adaptação, os componentes curriculares deixam de ser compartimentados, as avaliações necessitam ser revistas quanto ao seu conteúdo e peso, escolas passam por uma reorganização curricular, sendo esta com base nas competências desejáveis para a formação pessoal e profissional do estudante.

Aceitar uma abordagem por competências é, portanto, uma questão ao mesmo tempo de *continuidade* - pois a escola jamais pretendeu querer outra coisa - e de mudança, de ruptura até - pois as rotinas pedagógicas e didáticas, as compartimentações componente curriculares, a segmentação do currículo, o peso da avaliação e da seleção, as imposições da organização escolar, a necessidade de tornar rotineiros o ofício de professor e o ofício de aluno têm levado a pedagogias e didáticas que, às vezes, não contribuem muito para construir competências, mas apenas para obter aprovação em exames [...](PERRENOUD, 1999a, p. 15).

## 2.2 Resolução de Problemas

O tema resolução de problemas vem sendo discutido nos currículos escolares, principalmente na matemática (BERBEL, 1998). Ressurgiu no século XX com o trabalho de George Polya, em 1944, reconduzindo ao nosso tempo a ideia da heurística, ou seja, a arte da descoberta. Antigos matemáticos já trabalhavam nessa vertente, mas foi Polya que se encarregou da tarefa de reformular e continuar a ilustrar várias ideias acerca da descoberta matemática, de tal modo que os docentes e discentes pudessem compreender e utilizar essa tendência de ensino. Segundo o autor, a resolução de problemas é como praticar natação.

Ao tentarmos nadar, imitamos o que os outros fazem com as mãos e os pés para manterem suas cabeças fora d'água e, afinal, aprendemos a nadar pela prática da natação. Ao tentarmos resolver problemas, temos de observar e imitar o que fazem outras pessoas quando resolvem os seus problemas e, por fim, aprendemos a resolver problemas, resolvendo-os. [...] o professor que deseja desenvolver nos estudantes a capacidade de resolver problemas deve inculcar em suas mentes algum interesse por problemas e proporcionar-lhes muitas oportunidades de imitar e de praticar (POLYA, 2006, p.4).

No Quadro 2.1 são apresentadas as quatro etapas, também conhecidas, como regras de resolução de problemas consagradas por Polya (1995, p. 4). Segundo o autor, estas etapas, caso seguidas, permitem chegar a resolução de um determinado problema.

Quadro 2.1 - Etapas de resolução de problemas de Polya (1995)

1ª etapa	Compreender o problema	Nesta etapa é importante fazer perguntas, identificar qual é a incógnita do problema, verificar quais são os dados e quais são as condições entre outros.
2ª etapa	Construção de uma estratégia de resolução	Nesta etapa devemos encontrar as conexões entre os dados e a incógnita, caso seja necessário considerando problemas auxiliares ou particulares.
3ª etapa	Execução da estratégia	Frequentemente, esta é a etapa mais fácil do processo de resolução de um problema. Contudo, a maioria dos principiantes tende a pular esta etapa prematuramente e acabam se dando mal.
4ª etapa	Revisando a solução	Exame da solução obtida e verificação dos resultados e dos argumentos utilizados

Fonte: Adaptado de Polya (1995,p.4).

Ainda segundo Polya (1995), mesmo utilizando-se das quatro etapas, não significa obrigatoriamente que essas não possam ser revistas, uma vez que não é possível garantir a execução do planejamento na íntegra, seguindo exatamente estes passos. Para Pozo (1998), “aprender a aprender” é uma técnica de solução de problemas. Ainda segundo Pozo (1998), exercícios não são sinônimos de problema, mas sim atividades que utilizam rotinas automatizadas e habilidades já construídas. Por outro lado, problemas são atividades que utilizam técnicas já aprendidas em forma de situações novas (ECHEVERRÍA; POZO, 1998).

Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os alunos de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é questão de somente ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado. (...) a aprendizagem da solução de problemas somente se transformará em autônoma e espontânea se transportada para o âmbito do cotidiano, se for gerada no aluno a atitude de procurar respostas para suas próprias perguntas/problemas, se ele se habituar a questionar ao invés de receber respostas já elaboradas por outros [...] (POZO, 1998, p. 14).

Conforme Echeverría e Pozo apud Furlanetto et. al. (2012, p. 6) existe a possibilidade da utilização de estratégias para a resolução de problemas, sejam eles matemáticas ou de qualquer outra área do conhecimento. Neste caso, destacam como pontos-chaves:

- Realizar tentativas por meio de ensaio e erro;
- Aplicar a análise meios-fins;
- Dividir o problema em subproblemas;
- Estabelecer submetas;
- Decompor o problema;
- Procurar problemas análogos;
- Ir do conhecido até o desconhecido.

Echeverría e Pozo (1998) destacam que a habilidade de solução de problemas deve ser desenvolvida na educação básica, devendo ser um dos objetivos principais para ser alcançado ao final da educação básica, não apenas no componente curricular de Matemática, mas sim nas diferentes áreas do conhecimento.

Assim, como exige o objetivo educacional antes mencionado, a aprendizagem da solução de problemas somente se transformará em autônoma e espontânea se transportada para o âmbito do cotidiano, se for gerada no aluno a atitude de procurar respostas para suas próprias perguntas/problemas, se ele se habituar a questionar-se ao invés de receber somente respostas já elaboradas por outros, seja pelo livro-texto, pelo professor ou pela televisão. O verdadeiro objetivo final da aprendizagem da solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender (ECHEVERRÍA; POZO, 1998, p. 15)

Ensinar por meio da resolução de problemas exige do estudante a atitude de saber enfrentar o problema, além das habilidades cognitivas para a elaboração da solução (ECHEVERRÍA e POZO, 1998).

Papert (1994, p. 81), infere que a resolução de um problema deve ser feita com calma pelo estudante, sem pressa para iniciar o próximo problema. O ato do estudante permanecer mais tempo num determinado problema permite conhecê-lo melhor, auxiliando na resolução de problemas semelhantes. Segundo Papert (1994, p. 80):

O desafio de Polya iniciou com a simples observação de que a habilidade dos estudantes para resolver problemas melhorou quando ele os instruiu a seguir regras tão simples como: antes de fazerem qualquer outra coisa, despendam algum tempo tentando pensar sobre outros problemas semelhantes ao que está à mão. Ele então

prosseguiu, desenvolvendo uma coletânea de outras regras “heurísticas” no mesmo espírito, algumas, como esta, sendo aplicadas a todos os tipos de problemas; outras, as áreas específicas de conhecimento, entre as quais o próprio Polya prestou mais atenção à Matemática.

Com base nas demais regras de Polya, Papert (1994, p. 80), traz o princípio de “divida e domine”, onde menciona a importância dos estudantes não tentarem resolver o problema por inteiro, no entanto, resolvendo o problema por partes. Deste modo, Papert (1994), busca evidenciar que existem formas mais amenas de resolução de problemas do que as regras criadas por Polya.

A capacidade de resolução de problemas encontra-se nas Bases Legais dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Médio e na BNCC (BRASIL, 2000). Nestas diretrizes, a resolução de problemas é definida como uma das competências necessárias para o estudante conviver no mundo globalizado e em constante revolução tecnológica. Para Furlanetto *et. al.* (2012) e Carvalho (2015), ao utilizar a resolução de problemas o estudante encontra suas próprias soluções, sem esperar ou procurar respostas prontas. Neste sentido, o estudante desenvolve habilidades de autonomia, criticidade, tornando-se autor dos seus próprios métodos e técnicas, autor do seu próprio conhecimento.

### **2.2.1 Resolução de problemas utilizando Algoritmos**

Nos primeiros semestres dos cursos da área da computação, o componente curricular de Algoritmos é obrigatório, sendo um dos mais importantes dos cursos desta área. Sua importância se dá pela necessidade do desenvolvimento de competências necessárias para os demais componentes curriculares ligados à programação. O desenvolvimento da habilidade de resolução de problemas, segundo Amaral (2015), é uma das mais importantes para o acompanhamento dos conteúdos do componente curricular de Algoritmos. Wing (2006) apresenta o Pensamento Computacional (PC) como sendo um conjunto de habilidades e competências relacionadas à área da computação, incluindo a resolução de problemas. Ainda segundo a autora, atividades que envolvem raciocínio lógico, abstração e estratégias algorítmicas para a resolução de problemas fazem parte das atividades ligadas ao PC. Papert (1994), menciona que isolar e abstrair são atos do pensamento abstrato, conforme relata na citação a seguir:

[...] Sir Isaac Newton foi capaz de entender os movimentos da Terra e da Lua ao redor do Sol representando cada um destes complexos corpos por uma “abstração” concretamente absurda - tratando cada corpo como uma partícula com sua massa inteira concentrada num ponto, ele podia aplicar suas equações de movimento.

Embora tivesse sido o sonho de muitos psicólogos possuir uma Ciência da Aprendizagem semelhante, até o momento nada desse tipo foi produzido. Creio que tal fato ocorre porque a ideia de uma “ciência” nesse sentido simplesmente não se aplica aqui. Porém, mesmo que eu esteja errado, enquanto esperamos que o Newton da Educação nasça, diferentes modos de entendimento são necessários. Especificamente, a meu ver, precisamos de uma metodologia que nos permitirá permanecer perto de situações concretas (PAPERT, 1994, p. 133).

Em dicionário *on line* de português (DICIO, 2019, texto digital) a palavra abstração aparece como sendo “Operação do espírito, que isola de uma noção um elemento, negligenciando os outros”. Para Paula et. al. (2010) abstração pode ser a capacidade de associar imagens aos enunciados lidos. Sugere pequenos exercícios para desenvolver esta habilidade, como: pedir a leitura de pequenos trechos de texto e depois solicitar ao estudante uma explicação, por meio de um desenho, por exemplo. Nesse momento, o foco não destina-se a avaliar a habilidade de desenhar, mas sim a capacidade de abstrair a imagem.

Com base na importância da abstração para resolução de problemas, Iepsen (2013) afirma ser uma habilidade necessária para realizar a transposição de resoluções de problemas para uma linguagem computacional, ou seja, o exercício da abstração é necessário para programar um computador. Para Papert (1986), a partir da programação os estudantes programam o computador para tomar decisões do seu próprio pensamento e assim passam a refletir sobre suas próprias ações ou pensamentos.

Brackmann (2017), defende a ideia da inserção de problemas computacionais desplugados na educação básica, desenvolvendo o PC por meio da resolução de problemas que envolvem soluções algorítmicas sem o uso do computador. Assim como Wing (2006), Brackmann (2017) também cita a habilidade de raciocínio lógico como necessária para a resolução de problemas computacionais, sejam elas desplugadas ou não.

Conforme Manzano e Oliveira (2016), para usar o raciocínio lógico, é necessário ter o domínio de pensar, bem como saber pensar, possuir a arte de pensar. Manzano e Oliveira salientam que o raciocínio lógico da programação pode ser compreendido como uma técnica de ligar pensamentos para entender um objetivo.

Segundo Souza (2016), a lógica busca o conhecimento da verdade por meio de operações intelectuais, fazendo parte da filosofia e da matemática, relacionada à coerência e racionalidade. A palavra lógica vem do grego *logos* que significa razão. Para o autor, o uso da lógica permite a formulação de raciocínios coerentes, que fazem sentido, a fim de tentar evitar erros e entender as proposições com maior clareza.

De acordo com Falckembach e Araujo (2006), para criar um algoritmo é necessário entender o enunciado, abstrair as principais informações e a partir disso elaborar estratégias para a resolução do problema. Contudo, as estratégias podem ser das mais variadas, tendo em vista o pensamento de cada estudante.

Ao ensinar algoritmos os professores utilizam estratégias que possibilitam uma melhor compreensão dos problemas, estas são apresentadas na seção 2.3. Falckembach e Araujo (2006, p. 6) defendem a utilização da estratégia ascendente, a qual “[...] trabalha de forma gradativa e induz o aluno, ao ter que resolver um problema, a buscar subsídios em problemas similares já resolvidos”.

Segunda Puga (2009), a utilização de algoritmos para solução de problemas é muito antiga, sendo utilizada por filósofos e matemáticos como Gottfried e Leibniz no século XVII, na representação de ideias por meio de sinais. Ainda segundo a autora, algoritmos são utilizados de forma intuitiva para resolver problemas no dia a dia das pessoas, citando como exemplo o preparo de um bolo ou a troca de um pneu.

O caminho para encontrar a solução de um problema não é único, exige além da abstração a estruturação do pensamento, a organização mental e o raciocínio lógico. Com base nisso, segundo Papert (1986), a criança, desde cedo, deveria utilizar não apenas softwares para aprender conteúdos específicos, mas, sim, desenvolver, programar o computador. Além da programação, para o desenvolvimento do raciocínio lógico, abstração, estruturação do pensamento e organização mental estão sendo utilizadas atividades que estimulam o Pensamento Computacional.

### **2.2.2 Problemas computacionais**

Com a utilização da computação em praticamente todos os setores, industriais, comerciais, educacionais e domésticos, são necessárias cada vez mais pessoas que tenham habilidades computacionais. De acordo com Ferreira e Balduino (2013), a quantidade de problemas computacionais vem aumentando devido a alta da utilização dos sistemas computacionais. No entanto, ainda segundo os autores, há um número elevado de pessoas com dificuldades para trabalhar com resolução de problemas computacionais, acarretando na falta de profissionais para resolver este tipo de problema.

Estas dificuldades, segundo os autores, podem ser vistas nos componentes curriculares iniciais dos cursos da área de computação. Para Jesus e Brito (2010), os estudantes destes cursos necessitam de habilidades e competências de raciocínio lógico, resolução de problemas e a capacidade de abstração.

Puga (2009) enfatiza que algoritmos são vastamente utilizados na computação, iniciando pelas instruções executadas pelo hardware, sistema operacional e demais dispositivos. Conforme Manzano e Oliveira (1997, p. 12), são necessários “procedimentos de desenvolvimento para resolver um problema de lógica de programação”.

Segundo Puga (2009), Ascencio (2012) e Manzano e Oliveira (1997) as formas de representação de soluções algorítmicas são: Diagrama de Chapin, Pseudocódigo ou Português Estruturado, Linguagem Natural e Fluxograma ou Diagrama de Blocos.

Para exemplificar cada uma das abordagens, será utilizado o problema do Quadro 2.2, tradicional na componente curricular de Algoritmo.

#### Quadro 2.2: Exemplo de problema algorítmico

“Escreva um algoritmo que faça a leitura das 3 notas de um aluno, calcule e mostre a média aritmética e informe se este foi aprovado ou reprovado, considerando a média para aprovação maior ou igual a 6”.

Fonte: Elaborado pela autora.

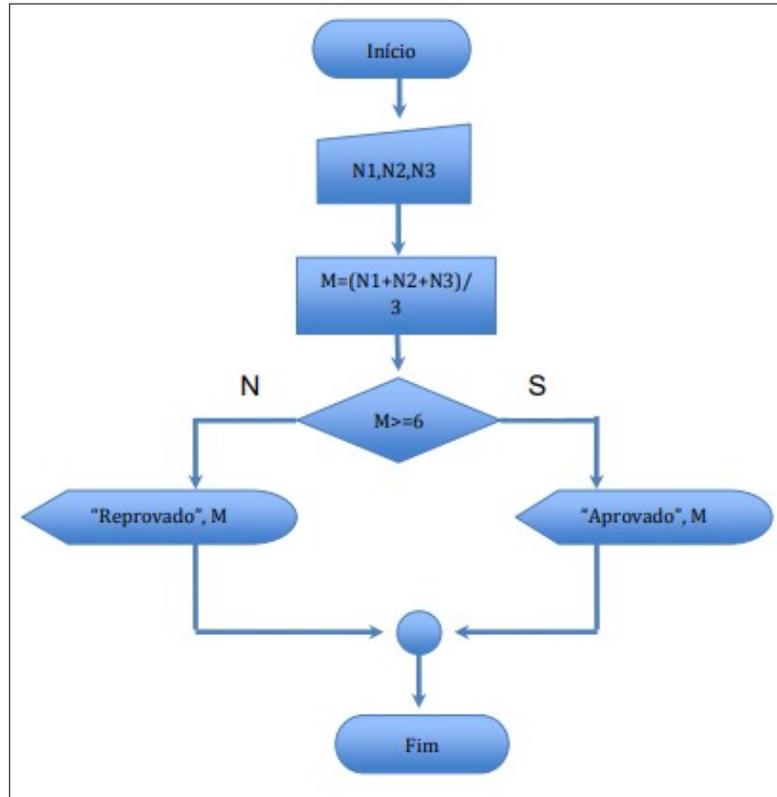
Este enunciado (Quadro 2.2) se representado por uma solução utilizando Fluxograma ou Diagrama de Blocos, segundo Manzano e Oliveira (1997, p. 12-13) segue os seguintes procedimentos:

- 1 Os diagramas de blocos devem ser feitos e quebrados em vários níveis. Os primeiros devem conter apenas as ideias gerais, deixando para as etapas posteriores os detalhes necessários;
- 2 Para o desenvolvimento correto de um diagrama de bloco, sempre que possível, deve ser feito de cima para baixo e da esquerda para a direita;
- 3 É incorreto e “proibido” ocorrer cruzamento das linhas de fluxo dados de um diagrama de bloco.
- 4 Transcrever o diagrama de bloco em pseudolinguagem.

Os Fluxogramas ou Diagrama de Blocos utilizam uma notação gráfica para representar as instruções a serem seguidas para a solução do problema (PUGA, 2009). Cada instrução é representada por um símbolo que segundo Puga (2009, p. 13-14), são definidos conforme

Quadro 2.3. O exemplo apresentado no quadro 2.2 é mostrado na figura 2.3 por meio de um fluxograma.

Figura 2.3 - Diagrama de blocos



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 2.3 - Notação gráfica do fluxograma ou diagrama de blocos

Símbolo	Descrição
	Terminal: Representa Início e Fim do fluxograma.
	Processamento: representa a execução de operações ou ações como cálculos aritméticos, atribuição de valores a variáveis, abertura e fechamento de arquivo, entre outras.
	Teclado: representa a entrada de dados para as variáveis por meio do teclado.
	Vídeo: representa a saída de informações (dados ou mensagens) por meio do monitor ou de outro dispositivo de saída de dados.

	Decisão: representa uma ação lógica que resultará na escolha de uma das sequências de instruções.
	Preparação: representa uma ação de preparação para o processamento, ou seja, um processamento pré-definido.
	Conector: utilizado para interligar partes do fluxograma ou para desviar o fluxo corrente para um determinado trecho do fluxograma.
	Conector de páginas: utilizado para interligar partes do fluxograma em páginas distintas.
	Seta de orientação do fluxo: orienta a sequência de execução ou leitura, que pode ocorrer de forma horizontal ou vertical.

Fonte: Adaptado de Puga (2009, p. 13-14).

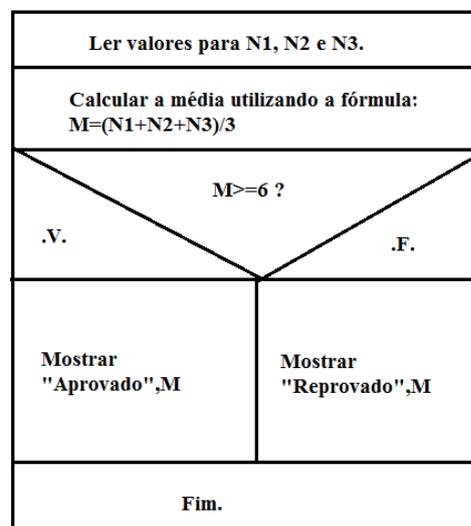
Outra representação utilizada para a apresentação da solução de um problema computacional é o Diagrama de Chapin. Este tipo de diagrama é apresentado em quadros de forma hierárquica, podendo também ser chamado de diagrama de Nassi-Shneiderman ou simplesmente diagrama N-S (PUGA, 2016). A Figura 2.4 demonstra um modelo de diagrama de Chapin, considerando o exemplo do cálculo de médias exposto na solução do fluxograma e descrito no Quadro 2.2.

Um algoritmo pode ser também representado em pseudocódigo, que segundo Puga e Rissetti (2016, p. 12) “a palavra pseudocódigo significa falso código”. Este termo, segundo a autora, passou a ser utilizado devido à semelhança com os códigos fonte de um programa escrito em uma linguagem de programação, enfatizando ser semelhante a “linguagem de programação Pascal<sup>4</sup>”. O pseudocódigo pode ser chamado também de português estruturado, tendo em vista sua similaridade na escrita e estrutura com a linguagem falada e utilizada no cotidiano.

O pseudocódigo é uma forma de representação de algoritmos que utiliza uma linguagem flexível entre a linguagem natural e a linguagem de programação. É empregado para organizar o raciocínio lógico a ser seguido para a resolução de um problema, para definir os passos da execução de uma tarefa e para documentar rotinas de um sistema (PUGA; RISSETTI, 2016, p.12).

<sup>4</sup> A linguagem de Programação Pascal foi criada para ser uma ferramenta educacional, no início da década de 1970, pelo professor Niklaus Wirth, do ETH Zürich (Instituto Federal de Tecnologia), em Zurique. Wirth baseou-se em algumas linguagens de programação estruturadas existentes, como ALGOL e PL/I – Programming Language I. O nome foi uma homenagem ao matemático e físico Blaise Pascal (PUGA, 2016, p. 12).

Figura 2.4 - Modelo de diagrama de Chapin ou diagrama N-S



Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando o problema quadro 2.2 do cálculo de médias, apresenta-se a solução deste utilizando o pseudocódigo:

```

1  Algoritmo "Medias"
2  Var
3  N1,N2,N3,M:real
4  inicio
5  Leia (N1,N2,N3)
6  M=(N1+N2+N3)/3
7  Se (M>=6) entao
8      Escreva ("Aprovado",M)
9  senao
10     Escreva ("Reprovado",M)
11 Fimse
12 Fimalgoritmo

```

A Linguagem Natural ou Descrição Narrativa é um tipo de representação que segundo Puga e Rossetti (2016) não é muito utilizada por não ser um método claro, dificultando as codificações futuras. Como exemplo, é apresentada a solução do problema cálculo de médias:

- 1 Ler valores para N1, N2 e N3
- 2 Calcular a média utilizando a fórmula  $M = (N1 + N2 + N3) / 3$
- 3 Se M for maior ou igual a 6
- 4 Mostre "Aprovado" e o valor da média
- 5 Senao
- 6 Mostre "Reprovado" e o valor da media
- 7 Fim.

Além das diferentes formas de representação da solução algorítmica, Amaral (2016), Ribas (2016), Cunha et al. (2016), Souza (2015) e Cardoso e Antonello (2015), preocupados com a dificuldade de resolução de problemas computacionais nos cursos da área da computação, propõe em suas pesquisas a utilização de ferramentas visuais e a robótica para auxiliar na aprendizagem dos estudantes.

Santos e Costa (2016) desenvolveram um ambiente gráfico para utilização nos componentes curriculares de Algoritmos e Estrutura de Dados. Autores como Lucarelli et. al. (2017) e Barbosa et. al. (2017), acreditam na utilização de jogos no ensino de Algoritmos, tendo em vista o desenvolvimento da habilidade de raciocínio lógico. Os autores acreditam na aprendizagem por meio dos jogos devido à motivação do estudante. Oliveira (2016) desenvolveu um agente pedagógico no ambiente Moodle, possibilitando a sua utilização em computadores *desktop* e dispositivos móveis, acreditando corroborar na aprendizagem dos estudantes. Além das propostas metodológicas citadas, Filho (2012) acredita que a utilização da Lousa Digital possa auxiliar o estudante na resolução de problemas computacionais.

Oliveira et al. (2017) realizou um experimento com estudantes de Algoritmos e Programação utilizando a metodologia *Peer Instruction* (instrução por pares). Como resultados, identificaram que os estudantes tiveram uma melhora significativa na aprendizagem.

Para Henrique e Tedesco (2017), as diferentes metodologias e ferramentas utilizadas no ensino de algoritmos computacionais não são eficazes se os estudantes não possuem as habilidades necessárias para a aprendizagem deste conteúdo. Além do raciocínio lógico, conhecimentos empíricos apontam que estudantes possuem dificuldades de abstração, o que pode acarretar dificuldades na resolução de problemas computacionais. Segundo Iepsen (2016, p. 17):

Transferir para uma linguagem computacional a resolução de um problema exige uma capacidade de abstração que provavelmente ainda não tenha sido experimentada pelos alunos, nos seus estudos no ensino fundamental e médio. Isso acaba gerando um alto índice de desistência nos cursos da área e Computação, eliminando com o sonho de vários alunos de trabalhar nesta área carente de – profissionais especializados em nosso país. Este cenário não apresenta muitas mudanças nos mais de 15 anos que atuo como professor em cursos de Computação.

Mesmo com a existência de variadas formas para representar a solução de um problema, segundo os autores Henrique e Tedesco (2017), é notável a necessidade de estimular e promover o uso da abstração e um pensamento crítico, que seja organizado, que aguce o raciocínio lógico durante o processo de resolução de problemas. O modelo PComp-Model, produto resultante desta pesquisa, busca desenvolver competências nas quais fazem parte estas habilidades, durante a resolução de exercícios, categorizando os assuntos e orientando o estudante para uma solução apoiada pelo Pensamento Computacional.

### **2.3 Ensino de Algoritmos e Programação**

Algoritmo, segundo Ascencio (2012, p.1), “É a descrição de uma sequência de passos que deve ser seguida para a realização de uma determinada tarefa”. De acordo com Manzano e Oliveira (1997), o termo Algoritmo é derivado de *Al-Khwarismi*, *Algarismi*, ou seja, Algarismo, e foi criado pelo matemático Mohammed Ibn Musa Abu Djefar em seu livro sobre álgebra em 830 d. C..

À luz de Puga (2016, p. 8), “Algoritmo é uma sequência lógica e finita de instruções, que devem ser seguidas para a resolução de um problema ou a execução de uma determinada tarefa”. Enquanto, Programação é o ato de codificar um Algoritmo, utilizando uma determinada linguagem de programação (ASCENCIO, 1999).

#### **2.3.1 Algoritmos e Programação no Ensino Superior**

O ensino e a aprendizagem de Programação é de extrema importância para os cursos da área da Computação. Os componentes curriculares que abordam os conteúdos iniciais de Programação são estruturados de formas diferentes conforme Plano de Ensino de cada instituição. Nesta pesquisa foi utilizada a estrutura do componente curricular de Algoritmos e Programação, definida como pré-requisito na maioria dos cursos ligados à área, segundo a Sociedade Brasileira de Computação (SBC, 2018).

A preocupação com o ensino e aprendizagem de programação vem aumentando, sendo foco de estudo em pesquisas científicas dos últimos anos (AMARAL, 2015). Nos anais do Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) de 2015 a 2017, foram publicados 105 trabalhos relacionados ao ensino de Algoritmos e Programação, o que demonstra a relevância a respeito do assunto.

Nos últimos anos a Sociedade Brasileira de Computação (SBC) vem discutindo assuntos relacionados ao ensino da computação (SBC, 2018) junto ao principal evento que ocorre no Congresso da Sociedade Brasileira da Computação (CSBC), mais especificamente, no Workshop sobre Educação em Computação (WEI). Dentre os principais temas de pauta está o alto índice de evasão e reprovação que, segundo Hoed (2016), repercute no baixo número de profissionais formados na área. Além deste, as discussões acerca do assunto são realizadas também no Fórum de Ensino de Engenharia de Software (FEES), junto ao Congresso Brasileiro de Software (CBSOFT), no Fórum de Ensino de Sistemas de Informação (FESI), que ocorre no Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI), no Fórum de Ensino de Engenharia de Computação (FEEC), e junto ao Simpósio Brasileiro de Sistemas Computacionais (SBSC).

Conforme SBC (2018), a importância do ensino da Computação é reconhecida pelas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), tendo em vista que as atividades cotidianas, profissionais e sociais estão amplamente relacionadas à área, necessitando além de recursos profissionais e humanos, recursos computacionais. No entanto, Hoed (2016, p. 17), menciona que a SEMESP (Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior no Estado de São Paulo) realizou uma pesquisa concluindo que: “a cada três alunos que entram no curso de Sistemas de Informação, apenas um recebe o diploma. Em Ciência da Computação, a cada quatro alunos que entram no curso, apenas um termina”. Esses dados corroboram com Filho et. al. (2007) onde foi apresentado que a evasão anual nas Instituições de Ensino Superior (IES), principalmente públicas, variaram entre 9 e 15% no período 2000 a 2005. Neste mesmo período as IES privadas apresentaram uma oscilação próxima de 26%. Giraffa e Mora (2013) afirmam que uma das razões do número de evasão é a dificuldade que os estudantes encontram quanto ao tempo de estudar, inadequações no componente curricular e dificuldade em relação aos conteúdos de alguns componentes curriculares. Para Hoed (2016), na maioria das vezes é percebida tardiamente a decisão do estudante em evadir, não podendo mais ser reconquistado com alguma ação para a reversão desta atitude.

Silva et al. (2018) também apresentam em sua pesquisa preocupação com este cenário, sugerindo metodologias e ferramentas que possam auxiliar na aprendizagem dos estudantes. A evasão é um dos problemas que aflige as instituições de ensino superior no mundo todo, por esse motivo 2% a 6% da receita das IES (Instituição de Ensino Superior) tem sido investido em *marketing* para captação de estudantes. No entanto, segundo ele, pouco é investido para manter o estudante matriculado (FILHO et al. (2007).

Em uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) realizada por Quintela e Ribas (2016, p. 12-13) foram identificados alguns fatores de dificuldade em relação ao componente curricular de Algoritmos e Programação, tais como: a grande quantidade de alunos por turma; apenas avaliações por escrito; turmas heterogêneas com conhecimentos prévios diferentes; e falta de valorização do componente curricular pelo estudante. Quanto aos alunos, os autores mencionaram como dificuldades: “Falta de raciocínio lógico; dificuldade para interpretação do problema a ser resolvido; dificuldades com as linguagens de programação; dificuldades para compreender conceitos; e falta de didática do professor”.

Para Henrique e Tedesco (2017) uma das premissas para reverter este cenário está no desenvolvimento das habilidades e competências necessárias à aprendizagem de Programação. Segundo Perrenoud (2000), habilidade faz parte da estrutura de uma competência, onde à luz de Behar (2013, p. 28), “Habilidade é uma ação automatizada, um procedimento já construído, algo da ordem do operacional [...]”. Ainda segundo a autora (p. 29), “[...] as habilidades são de caráter essencialmente prático, técnico e procedimental”. A competência segundo Perrenoud (1999a, p. 7) é “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles”. Para Behar (2013), a competência é formada por Conhecimento, Habilidade e Atitude (CHA).

Ainda segundo Henrique e Tedesco (2017) em sua Revisão Sistemática de Literatura (RSL), apontaram como essenciais as habilidades de raciocínio lógico, saber estruturar o programa, reconhecer padrões e resolver problemas. Estas habilidades conforme Brackmann (2017) fazem parte do Pensamento Computacional (PC). O termo PC foi criado por Jeannette Maria Wing em sua primeira publicação sobre o tema, intitulado *Computational Thinking*, em 2006. Pensamento Computacional é uma abordagem para a resolução de problemas que utiliza conceitos da computação como: abstração, raciocínio lógico, sequenciamento, reconhecimento de padrões, algoritmos, decomposição, entre outros (WING, 2006; WING, 2014; CSTA, 2018; VALENTE, 2019).

Em Dicio (dicionário digital, 2020) abstração é o ato de separar as informações mais importantes de um problema, ignorando as partes irrelevantes. Decomposição significa quebrar o problema em pequenas partes. Sequenciamento se refere ao ato de colocar em sequência, organizar em uma ordem que dê sentido. Já reconhecimento de padrões segundo Wing (2014) significa reconhecer problemas parecidos, usando-os como base. O termo Algoritmo, segundo Puga (2016), é a sequência de passos que definem uma solução, seja ela em linguagem natural, estruturada ou gráfica. O raciocínio lógico é um termo que passou a ser mais utilizado na computação quando Seymour Papert (1983) passou a utilizar a linguagem de programação Logo com crianças. O conceito de raciocínio lógico já era utilizado em 1968 por Donald Knuth. Lógica, segundo Dicio (dicionário digital, 2020) corresponde ao “modo de raciocinar coerentemente”. No processo de aprendizagem, segundo Glizt (2020), a lógica pode ser considerada uma ciência que estuda as ideias e os processos da mente humana. Neste sentido, raciocínio lógico pode ser definido como o ato de organizar os conhecimentos adquiridos de forma coerente.

Resolver um problema, elaborar uma solução, exige do estudante habilidades cognitivas e a atitude de enfrentar o problema (ECHEVERRIA e POZO, 1998). Segundo dados da Wikipedia (2018), quando relacionado à psicologia, resolução de problemas refere-se a um processo mental; na ciência da computação, um processo computadorizado; e na educação, proporciona um pensar investigativo e contextualizado.

O estudante que cursar Algoritmos e Programação no ES sem ter desenvolvido o PC e sem ter trabalhado na Educação Básica com exercícios que desenvolvessem as habilidades para a resolução de problemas, apresentará dificuldades. Segundo Amaral (2015) e Iepsen (2013), o professor deve mudar as metodologias e ferramentas tradicionais de programação para metodologias ativas e/ou ambientes visuais, contudo, isso fará diferença somente se o estudante estiver preparado, se o estudante tiver as habilidades e competências necessárias. Conforme Souza (2014), estas competências e habilidades já devem ser desenvolvidas na Educação Básica.

### **2.3.2 Programação na Educação Básica**

Em 1985 Papert defendia a ideia de que a criança deveria desde cedo usar o computador para programar, pois assim estaria construindo modelos intelectuais.

Em muitas escolas, atualmente, a frase “instrução ajudada por computador” (computer-aided-instruction) significa fazer com que o computador ensine a criança. Pode-se dizer que o computador está sendo usado para “programar” a criança. Na minha perspectiva, é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas da ciência, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (PAPERT, 1985, p. 18).

Para o autor, o foco sempre foi a mente e não o instrumento, o desenvolvimento do pensamento era o mais importante. Papert (1980) em sua obra “*Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*”, faz uma forte relação com a depuração de erros, o raciocínio lógico e a resolução de problemas.

Brackmann (2017, p. 22), assume como definição de PC:

- É um conceito que não se restringe a programação;
- Habilidade fundamental;
- Forma de resolver problemas própria do ser humano e não das máquinas;
- É uma forma de pensar que se complementa e combina com pensamento matemático e o modo de pensar das engenharias;
- Ideias e não artefatos são conceitos utilizados pelo ser humano que ultrapassam o *hardware* e *software*;
- Qualquer pessoa pode se beneficiar do pensamento computacional, pois, é algo para todos, em todas as áreas.

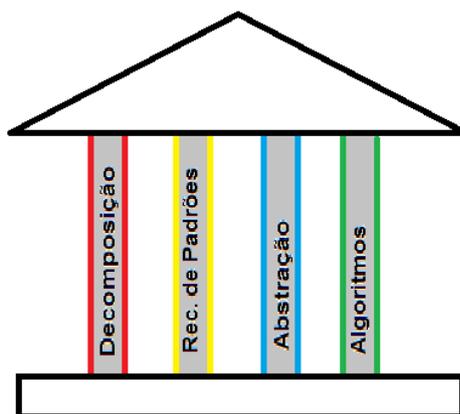
Para Wing (2008, p. 3718), abstração é essencial para o desenvolvimento do PC.

Abstrações são as ferramentas “mentais” da computação. O poder de nossas ferramentas *mentais* é amplificado pelo poder de nossas ferramentas *metálicas*. Computar é a automação das nossas abstrações. Operação de mecanizar as nossas abstrações, camadas de abstração e seus relacionamentos. A mecanização é possível devido a nossas notações e modelos precisos e exigentes. Automatizar implica a necessidade de algum tipo de computador para interpretar as abstrações.

Indiferente da área de atuação, o desenvolvimento do PC é necessário para o profissional do século XXI (VALENTE, 2016; CODE, 2019; FRYDENBERG e ANDONE, 2011). Ainda segundo os autores, é necessário que o profissional além de utilizar os recursos da informática, tenha desenvolvido as competências relacionadas à computação. Escrever código e programar, não são fundamentais, mas pensar computacionalmente sim, resolver problemas que envolvam conceitos da computação é necessário.

Na Figura 2.5 são apresentados os quatro pilares que compõem o PC segundo Brackmann et. al. (2016). Ainda segundo os autores, o PC está diretamente ligado à resolução de problemas.

Figura 2.5- Quatro pilares do PC



Fonte: Brackmann et. al. (2016, p. 198), adaptado pela autora, 2020.

Utilizando a Figura 2.5 como referência, o pilar definido como Decomposição significa quebrar um problema complexo em pedaços menores de forma que cada pedaço possa ser solucionado individualmente por meio de reconhecimento de similaridade frente a problemas resolvidos anteriormente. Durante a resolução do problema, identificar os pontos importantes do problema e ignorar aqueles que não são necessários para a resolução refere-se ao ato de abstrair, enquadrando-se no pilar Abstração. A descrição dos passos de forma detalhada e com uma sequência lógica é o último passo, pilar definido como Algoritmo.

Com base no Algoritmo são desenvolvidos os programas, por meio da escrita de códigos utilizando uma linguagem de programação específica. Conforme Valente (2016) a Programação ou Ciência da Computação está sendo inserida no currículo da Educação Básica de muitos países com o objetivo de desenvolver o PC. Ainda segundo o autor, na Europa, 13 países dos 20 entrevistados em uma pesquisa publicada no *European Schoolnet em 2014*, a programação faz parte dos componentes curriculares obrigatórios, desde a Educação Infantil até o nono ano do Ensino Fundamental (classificado como K-9). Na Inglaterra havia o componente curricular de Informática como obrigatório, onde eram trabalhados aplicativos como editores de texto, planilhas eletrônicas, apresentações de slides, entre outros. Porém,

este cenário mudou, sendo substituída por “[...] *Computing*, estruturada no tripé: Ciência da Computação, Tecnologia da Informação e Letramento Digital” (VALENTE, 2016, p. 4).

No Brasil, a SBC defende a ideia da inserção de um componente curricular de Ciência da Computação na Educação Básica (SBC, 2018). Enquanto isso, o Ministério da Educação (MEC) criou uma competência específica para a computação ser desenvolvida pelos estudantes desde a Educação Infantil ao terceiro ano do Ensino Médio em todos os componentes curriculares.

Na Figura 2.6 são apresentadas as 10 competências gerais da BNCC (2018). Deste conjunto, as competências ligadas ao desenvolvimento do PC, apresentando conhecimentos, habilidades e atitudes ligadas à computação e resolução de problemas, são:

- ✓ Competência 5 – Cultura Digital
- ✓ Competência 2 – Pensamento Científico, crítico e criativo
- ✓ Competência 7 – Argumentação

Figura 2.6 - Competências da BNCC



Fonte: Dimensões e Desenvolvimento das Competências Gerais da BNCC (MEC, 2018 p. 3).

Com base nas diretrizes, constata-se que em todas as áreas do conhecimento deverão ser inseridas atividades que desenvolvam o PC. Brackmann (2017) defende a ideia do desenvolvimento do PC por meio de atividades desplugadas. Neste sentido, atividades concretas são realizadas pelos estudantes utilizando conceitos da computação. Santos et. al. (2016) defendem a utilização do Scratch em atividades que desenvolvam o PC, enquanto Papert (1985) utilizava o Logo.

O ambiente Logo deu origem ao Scratch. Nesse ambiente mais interativo que trabalha com programação visual, é possível que o usuário trabalhe com a programação através da montagem de blocos. O ensino de programação não precisa ser realizado apenas através do computador, mas Papert garante que o efeito mais imediato de usar um computador é que os resultados são explícitos e não dependem de um retorno de algum agente externo. Embora a programação estimule a metacognição, reflexão e até mesmo a interação, é possível estimulá-los com atividades concretas. (SANTOS et. al. 2016, p. 4)

Mesmo com diferentes proposições dos autores fica evidenciada a importância em trabalhar as competências do PC, independente do modo: plugado, fazendo uso de um sistema computacional; ou desplugado, fazendo uso das técnicas sem a utilização de sistemas computacionais.

## **2.4 Trabalhos Relacionados**

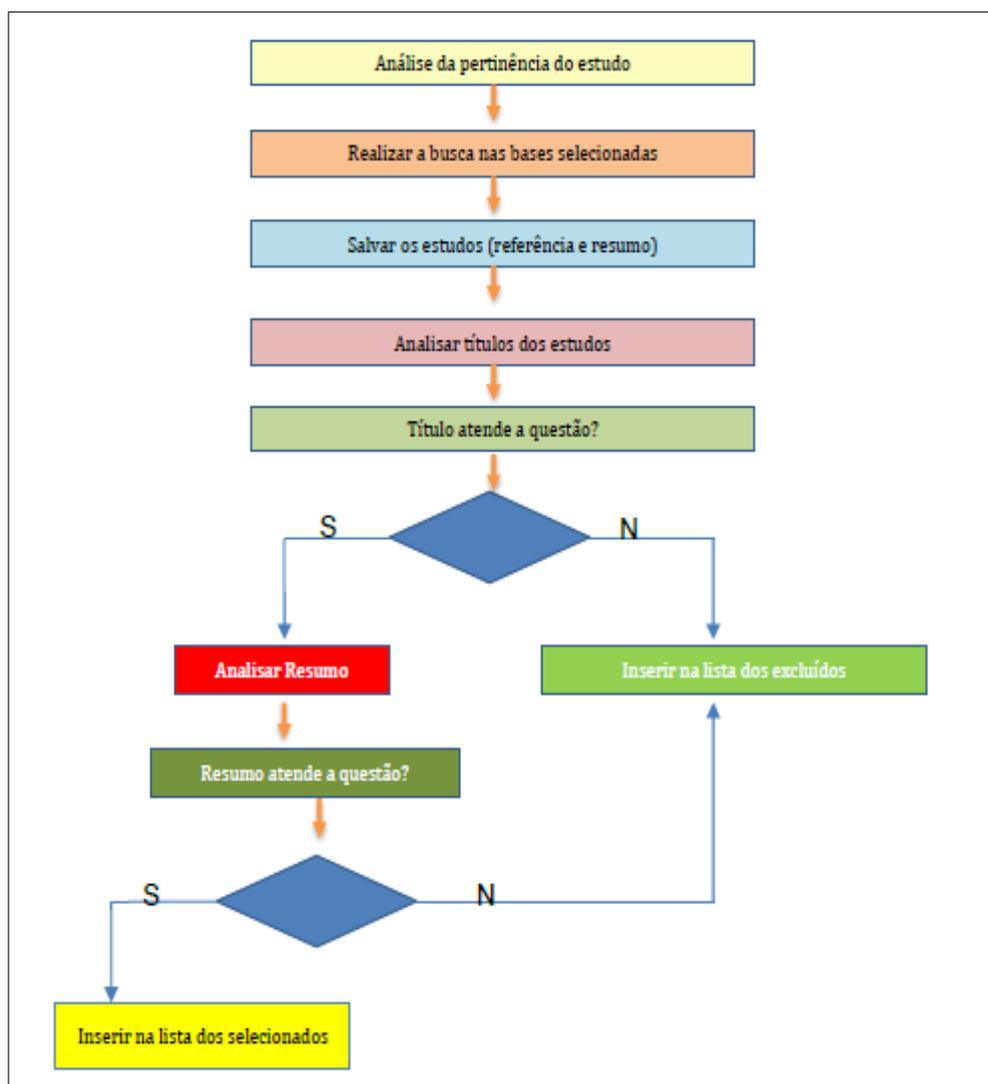
Uma revisão na literatura orientou a realização desta pesquisa. Nesta seção são apresentados trabalhos relacionados ao desenvolvimento de competências para o PC, assim como metodologias, técnicas e ferramentas usadas para auxiliar na aprendizagem de Algoritmos e Programação. Alguns trabalhos aqui documentados, apresentam pesquisas a respeito das competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação.

A seleção e análise dos trabalhos relacionados foi realizada com base na aplicação do protocolo de revisão de Schiavon (2015), conforme Figura 2.7. Para Schiavon (2015) e Medeiros et al. (2011), uma revisão de literatura reúne estudos semelhantes, além de disponibilizar evidências encontradas, métodos, sistemas de busca, bem como, uma análise crítica e a síntese de informações. Schiavon (2015) afirma que uma organização eficiente de uma revisão de literatura contribui para a obtenção de bons resultados.

Para uma melhor organização, esta seção foi dividida em quatro subseções, sendo elas:  
2.4.1 Competências desejáveis para a aprendizagem de Algoritmos e Programação; 2.4.2

Metodologias, técnicas e recursos para o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação no Ensino Superior; 2.4.3 PC na Educação Básica: uma revisão sistemática de literatura; e 2.4.4 Considerações finais sobre os trabalhos correlatos.

Figura 2.7 - Aplicação do protocolo de revisão



Fonte: adaptado de Schiavon (2015).

### 2.4.1 Competências desejáveis para a aprendizagem de Algoritmos e Programação

Para o mapeamento das competências que auxiliam na aprendizagem de Algoritmos e Programação, buscou-se trabalhos relacionados no Portal da CAPES, Scielo e Google Acadêmico. Os indexadores utilizados para busca foram: competências + algoritmos + programação. A busca foi realizada em trabalhos a partir de 2016. Após análise inicial por

títulos, realizou-se a leitura dos resumos, seguida da leitura na íntegra. Apenas 2 artigos efetivamente apresentaram as competências para Algoritmos e Programação e foram selecionados para análise mais detalhada, sendo incorporados a esta pesquisa.

A pesquisa de Henrique e Tedesco (2017) apresenta uma revisão de literatura analisando 26 artigos apresentados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) de 2012 à 2016 e no Workshop de Ensino de Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação (WalgProg) de 2015 à 2016. O objetivo dos autores foi investigar os conhecimentos, atitudes, habilidades e competências desejáveis para a aprendizagem de algoritmos. Para a análise dos artigos os autores definiram cinco questões, sendo elas: “Quais abordagens vêm sendo utilizadas para o ensino de programação? - Qual é o tipo de metodologia de ensino (tradicional ou inovadora) utilizada no processo de ensino - aprendizagem de programação? - Quais os níveis de escolaridade as abordagens estão focadas? - Em qual das etapas do processo de ensino - aprendizagem as abordagens estão focadas?”.

Após a análise, os resultados apontaram que existem diversos conhecimentos, habilidades, atitudes e competências desejáveis para que ocorra a aprendizagem de Algoritmos e Programação (Quadro 2.4). Os conhecimentos mais citados foram: “sintaxe da linguagem de programação; conceitos matemáticos e computacionais; e domínio da linguagem de programação”.

No que se referem às habilidades, os autores encontraram como mais citadas: “Raciocínio lógico; saber estruturar o programa; e reconhecer padrões de resolução de problemas do mundo real”. Em relação às atitudes, os resultados apontaram: “Reflexão sobre como refinar as soluções; propor soluções estruturalmente coesas; estudo contínuo; e dedicação” e quanto às competências, destacaram-se: “Criatividade; analisar a própria performance; e abstração”.

A presente pesquisa utiliza a definição de Competência de Behar (2013), onde a mobilização conjunta de conhecimentos, habilidades e atitudes forma a competência. Neste sentido, o que os autores apresentaram como competência (Quadro 2.4), se comparado com este conceito, é visto apenas como uma habilidade. O quadro a seguir apresenta um subconjunto dos conhecimentos, habilidades e atitudes presentes em sua pesquisa.

Quadro 2.4: Lista de conhecimentos, habilidades, atitudes e competências

	Conhecimentos (Saber)	Habilidades (Saber como fazer)	Atitudes (Saber fazer acontecer)	Competências
SBIE	<p>1. Sintaxe da linguagem de programação.</p> <p>2. Conceitos matemáticos e computacionais.</p> <p>3. Lógica de programação</p> <p>4. Domínio da linguagem de programação</p>	<p>1. Raciocínio lógico</p> <p>2. Saber estruturar o programa</p> <p>3. Corrigir os possíveis erros</p> <p>4. Reconhecer padrões de resolução de problemas do mundo real</p>	<p>1- Reflexão sobre como refinar as soluções</p> <p>2- Propor soluções estruturalmente coesas</p> <p>3- Motivação pessoal</p> <p>4- Estudo contínuo e dedicação</p>	<p>1- Criatividade</p> <p>2- Analisar a própria performance</p> <p>3- Abstrações</p>
WalgProg	<p>5. Pensar algoritmicamente</p> <p>6. Organização física e lógica baseadas em construtores relacionados à Matemática</p> <p>7. Domínio da língua materna (escrita), interpretação de textos e enunciados.</p> <p>8. Características básicas da linguagem.</p> <p>9. Conhecimento da situação-problema abordada.</p>	<p>5. Aplicar as estruturas de programação de maneira adequada do ponto de vista sintático e semântico.</p> <p>6. Calcular mentalmente a saída do código a partir de uma determinada entrada de forma que haja uma reflexão sobre a execução do programa apresentado.</p> <p>7. Saber corrigir os erros de sintaxe</p> <p>8. Saber definir casos básicos de teste</p>	<p>5- Refletir sobre os exemplos estudados</p> <p>6 -Ser participativo para construir seu próprio conhecimento</p> <p>7- Investir tempo em atividade extraclasse para realizarem leitura criteriosa do enunciado que receberam.</p>	<p>4- Capacidade de ler enunciados e entendê-los de forma clara e analítica</p> <p>5- Realizar a ação de análise e reflexão crítica.</p> <p>6- Dominar uma forma completamente nova de pensar</p>

Fonte: adaptado de Henrique e Tedesco (2017).

Outro trabalho relacionado diretamente com esta pesquisa, é de Silva et. al. (2015), o qual apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) realizada com base nas publicações em revistas e congressos renomados como: Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE); Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE); Workshop de Informática na Escola (WIE); Workshop de Educação em Computação (WEI); Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE); Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGAMES). Os autores analisaram aspectos referentes ao ensino de computação como: aprendizado independente ou em sincronia com assuntos vistos em sala de aula; uso de diferentes abordagens pedagógicas; competências que podem ser exploradas; ensino presencial ou à distância; dentre outros.

Nesta revisão, 73 estudos foram considerados relevantes para análise (Quadro 2.5), destes, 63% são estudos voltados às Universidades, 34% na Educação Básica e 3% foram realizados na Educação Básica e Universidade. Segundo conclusão dos autores, isto demonstra que mais estudos devem ser realizados na Educação Básica. Quanto aos componentes curriculares da Educação Básica que estão relacionadas à programação, apenas 5 estudos foram realizados, destes 2 trabalhos apresentam a Matemática, sendo os demais conteúdos de Física, Português, Química e Geografia abordados em apenas um trabalho.

Quadro 2.5 - Abordagens propostas nos artigos

Abordagem	Descrição	Estudos
Avaliação da ferramenta	Avaliação de ferramenta de apoio à programação	3
Ferramentas de Software	Ambiente de ensino a distância	2
	Ambiente contendo um sistema de ensino baseado em casos	1
	Ambiente online para programação de computadores	3
	Ambiente inteligente para melhoria de assistência ao aluno	2
	Ambiente de Apoio a Programação e Teste de Software	1
	Ambiente para aprendizagem cooperativa	3
	Ambientes Visuais de	1

	Programação 3D	
	Ferramenta de programação visual	2
	Ferramenta com simulação e visualização de código, correção automática	2
	Ferramenta para acompanhamento e análise de programas	2
	Ferramenta de programação para deficientes visuais	1
	Ferramenta de personalização e acompanhamento da resolução de exercícios	‘
	Ambiente lúdico de programação	1
	Ferramenta para acompanhamento e análise de programas	1
	Ferramenta de Personalização dos Exercícios auxiliada por um Agente Afetivo	1
	Ferramenta que usa técnicas de computação afetiva para detectar nível de frustração nos alunos	1
	Ferramenta com gerenciamento de recursos didáticos e acompanhamento das práticas laboratoriais	3
	Ferramenta de autoria	2
	Ferramenta para o acompanhamento de aprendizagem em Lógica Computacional	1
Metodologia	Estratégias de aprendizagem motivacional e problemas em ensino de programação	2
	Modelo para avaliação e acompanhamento da	1

	aprendizagem	
	Metodologia Baseada no Sistema Personalizado de Ensino	1
	Uso de objetos de aprendizagem	1
	Uso de DOJOS	1
	Estratégia para melhoria na abstração de resolução de problemas	3
Jogos	Uso de Jogos	14
	Avaliação de empírica de um jogo	1
Robótica	Uso da robótica	7
Linguagem de programação e robótica	Linguagem de programação de microcontroladores, kit de robótica	2
Linguagem de programação	Linguagem de programação icônica	1
	Linguagem de programação para estudantes surdos	1
Técnica de avaliação	Estudo da taxonomia para elaboração de um instrumento de avaliação	2
Arquitetura pedagógica	Arquitetura pedagógica para o ensino de programação	1

Fonte: adaptado de Silva et. al. 2015, p. 8.

Em relação às competências que foram exploradas nos alunos, os autores encontraram habilidades cognitivas, sociais e emocionais. Em 29 estudos foram constatadas as habilidades cognitivas de “resolver problemas; estabelecer conclusões lógicas; planejar e tomar decisões”. As habilidades sociais apareceram em destaque em 5 trabalhos, sendo elas “lidar com regras; cooperar; e elaborar”. Como habilidades emocionais, foram mapeadas “autoconfiança; autoestima; e autoavaliação” em apenas um trabalho.

O termo competência foi citado em apenas dois estudos (E21<sup>5</sup> e E40), porém não com o mesmo conceito adotado nesta pesquisa, apoiado em CHA (Behar, 2013). Os autores

<sup>5</sup> Identificação criado pelos autores do artigo para os estudos selecionados na RSL.

utilizam competência, habilidade, conhecimento e atitude de forma independente, citando como principais competências: “criatividade, estruturação do pensamento, responsabilidade, curiosidade, confiança e trabalho em equipe” como competências. Ao concluírem a RSL os autores identificaram que a principal dificuldade relatada pelos estudantes está nas habilidades de compreensão do problema e no raciocínio lógico.

Além dos trabalhos anteriormente apresentados, utilizou-se como base o estudo de Delgado et al. (2005), por estar fortemente relacionado com esta pesquisa e ter servido como inspiração para o mapeamento das competências utilizadas na construção do PCom-Model.

Delgado et al. (2005) aplicaram o modelo proposto por Delgado et al. (2004) para uma possível identificação de competências associadas à aprendizagem de leitura e construção de algoritmos. Nesta pesquisa os autores utilizam o termo subcompetência como sendo parte de uma competência. Em seu mapeamento de subcompetências, mencionam haver competências de leitura e construção de algoritmos detectados por meio das dificuldades e facilidades apresentadas pelos estudantes durante a aplicação da metodologia. Foram identificadas subcompetências Técnico-Profissionais, competências Sociais e Comportamentais. O termo subcompetência utilizado pelos autores, nesta pesquisa, é referenciado como habilidade.

As subcompetências Técnico-Profissionais, para os autores, estão ligadas à fase de resolução de problemas, formalização e construção dos algoritmos. Na fase de resolução de problemas foram definidas como subcompetências: “Compreender as relações entre diversas estruturas abstratas e suas representações; Analisar e modelar situações; e Interpretar e avaliar a solução do modelo no contexto original.” (DELGADO et al., 2005, p. 6). Estas subcompetências foram analisadas especificamente durante a elaboração da solução dos problemas, na passagem da linguagem natural para a simbólica.

Além das subcompetências desta fase, os autores também elencam as tarefas usadas em cada uma delas (Quadro 2.6).

Quadro 2.6 - Subcompetências e tarefas na fase Resolução de Problemas

	Subcompetências	Tarefas
1.	Compreender as relações entre diversas estruturas abstratas e suas representações	- manipulação das linguagens natural, matemática, lógica, gráfica e das representações estáticas e dinâmicas; - conversão das linguagens natural, matemática, lógica, gráfica e das representações estáticas e dinâmicas.
2.	Analisar e modelar situações	- identificação ou estabelecimento de objetivos;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificação de informações e procedimentos;</li> <li>- classificação e transformação de informações;</li> <li>- derivação do modelo.</li> </ul>
3.	Interpretar e avaliar a solução do modelo no contexto original	<ul style="list-style-type: none"> <li>- teste de correção;</li> <li>- análise de resultado;</li> <li>- prospecção.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Delgado et al.( 2005, p. 8).

Na fase de Formalização, ainda ligada às subcompetências Técnico-Profissionais, foram elencadas como necessárias, principalmente na resolução em conjunto e ao expor sua solução para os colegas, as subcompetências mencionadas no Quadro 2.7.

Quadro 2.7 - Subcompetências e tarefas Técnico-Profissionais: fase de Formalização

	Subcompetências	Tarefas
i.1	Compreender o valor descritivo das diversas formas de representação;	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verbalização e discussão de propostas individuais de solução;</li> <li>• refinamentos da proposta visando maior compreensão e eliminando passagens vagas ou sujeitas a outras interpretações;</li> <li>• exercício do uso de recursos visuais e referências cruzadas nos refinamentos;</li> <li>• tradução em grupo de uma proposta de solução para linguagem mais formal, apesar de natural;</li> <li>• discussão de mecanismos de comunicação em linguagem escrita que possam ser assumidos como padrão para expressar mais facilmente as estruturas recorrentes das especificações formalizadas;</li> <li>• discussão de representação padrão e ágil para os dados manipulados nas especificações.</li> </ul>
2.	Descrever processos na forma oral e escrita;	
3.	Identificar a existência de diversos níveis de formalização (percepção das fragilidades da linguagem natural e do hermetismo das linguagens de programação);	
4.	Mapear as relações entre diversas estruturas abstratas e suas representações de forma primária e intuitiva, mesmo antes de possuir o conhecimento formal necessário.	

Fonte: adaptado de Delgado et al.( 2005, p. 9).

Ainda em relação às subcompetências Técnico-Profissionais da fase de Construção de Algoritmos, os autores identificaram as subcompetências descritas no Quadro 2.8. Estas foram identificadas durante a execução dos algoritmos, analisando dificuldade que os estudantes apresentaram em relação compreensão do processo de compilação dos programas.

Quadro 2.8 - Subcompetências e tarefas Técnico-Profissionais: fase de Construção

	Subcompetências	Tarefas
1.	Compreender procedimentos expressos em modelos computacionais;	Leitura, interpretação e execução de algoritmos e programas.
2.	Dominar o funcionamento das estruturas simbólicas formais para o estabelecimento de procedimentos computacionais;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- identificação de casos e subcasos do problema (divisão em casos).</li> <li>- modelagem das condições de decisão para divisão em casos/subcasos;</li> <li>- identificação de blocos de instrução que se repetem;</li> <li>- construção de condição de parada condizente com o problema sendo modelado;</li> <li>- diferenciação entre erros sintáticos e semânticos;</li> <li>- compreensão de tempo de escrita, compilação e execução;</li> <li>- compreensão das técnicas de depuração de código.</li> </ul>
3.	Formular um conceito de programa contextualizado no universo de uso doméstico do PC e nos modelos computacionais vigentes;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- compreensão do conceito de algoritmo e programa baseado na teoria da computação e na prática prévia dos alunos com uso doméstico ou eventual, direto ou indireto do computador, como em caixa de banco, quiosque, consultório médico.</li> </ul>
4.	Avaliar o grau de similaridade entre suas formulações e as novas experiências;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interpretar soluções alternativas aos exercícios propostos;</li> <li>- leitura de artigos relacionados ao assunto.</li> </ul>
5.	Compreender a importância histórica e funcional de modelos computacionais abstratos para a interação homem-computador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- compreensão de alguns modelos computacionais, tais como: OO, estruturado, não estruturado, modelo sequencial de execução von Neumann.</li> </ul>

Fonte: adaptado de Delgado et al. (2005, p. 7).

As subcompetências sociais e comportamentais segundo os autores estão diretamente ligadas à metodologia, ferramentas e técnicas empregadas para trabalhar os conteúdos, enquanto as subcompetências Técnico-Profissionais estão relacionadas ao conteúdo propriamente dito. Durante a aplicação do modelo de Delgado et al. (2004), os autores identificaram as subcompetências citadas nos quadros 2.6, 2.7 e 2.8 e ao final concluíram que

estas são necessárias para a competência de leitura e construção de algoritmos e programas. Estas subcompetências oferecem suporte à avaliação, estruturação do curso e organização do material didático (DELGADO et al., 2005).

Diante deste cenário, trabalhos que tratam especificamente do desenvolvimento de competências (Conhecimento-Habilidades-Atitudes) para apoiar o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação no Ensino Superior, desenvolvendo atividades desde a EB, ainda não foram publicados. No Brasil, segundo Silva et al. (2015), a preocupação com o ensino de Programação está voltada fortemente para os cursos de graduação. Em países como os Estados Unidos e a Estônia, esta preocupação já começa na educação básica, onde crianças desde os 7 anos de idade estão tendo aulas de programação.

No Brasil, as atividades relacionadas ao desenvolvimento do PC na educação básica passaram a receber atenção por meio das definições da BNCC. O cenário atual passa a ter uma nova configuração, onde as competências para a programação também passam a ser inseridas na educação básica. Muitas dúvidas ainda estão sendo discutidas pela SBC, MEC, entre outros órgãos, os quais buscam definições efetivas sobre como implantar estas atividades de forma prática no ensino. Sabe-se da importância desta formação, porém ainda não se tem a clareza de como pode ser trabalhada (SBC, 2019; MEC, 2019).

As competências identificadas nos trabalhos dos autores (DELGADO et al., 2004); DELGADO et al., 2005); SILVA et al., 2015); HENRIQUE e TEDESCO, 2017), apresentados nesta seção, foram utilizadas para o mapeamento das competências que originaram a construção do modelo de Ensino e Aprendizagem denominado PComp-Model construído e testado durante esta pesquisa.

#### **2.4.2 Metodologias, técnicas e recursos para o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação no Ensino Superior**

Nos últimos anos muitas pesquisas foram realizadas abordando a utilização de diferentes metodologias, softwares e técnicas para minimizar a dificuldade dos estudantes no componente curricular de Algoritmos e Programação. Neste sentido, foi realizada uma busca por trabalhos relacionados, entre os anos de 2018 e 2020, utilizando as seguintes palavras-chave: algoritmos + programação + metodologias + técnicas. A seleção dos trabalhos para

análise na íntegra foi realizada conforme protocolo de revisão de Schiavon (2015) apresentado em detalhes na (Figura 2.7).

Castro e Siqueira (2019) trazem em seu trabalho metodologias, técnicas, ambientes e tecnologias alternativas. Holanda et al. (2019) realizou uma RSL apresentando as principais estratégias para lidar com o problema. Zacarias e Mello (2019) apresentam algumas metodologias ativas de ensino. Diemer et al. (2019) apresentam a metodologia Peer Instruction e Lima et al. (2019) desenvolveram a metodologia 7Cs. Todos estes trabalhos apoiam o Ensino e Aprendizagem de Algoritmos e Programação no ES, cada um focado em um segmento, como: metodologias, técnicas ou ferramentas. Neste sentido, estes trabalhos foram selecionados para serem relatados nesta seção.

Castro e Siqueira (2019), realizaram um mapeamento de literatura buscando trabalhos publicados no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) e Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE) de 2013 à 2018. A questão de pesquisa dos autores foi “Que metodologias, técnicas, ambientes e tecnologias alternativas são utilizadas para o ensino de Algoritmos e Programação no ensino superior no Brasil?”. Os autores encontraram 2608 trabalhos, destes 79 foram selecionados para análise, utilizando os critérios mencionados no Quadro 2.9.

Quadro 2.9 - Critérios de exclusão e inclusão dos artigos

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Uso em Ensino Superior;</li> <li>➤ Técnicas para auxiliar no entendimento de Algoritmos e Programação;</li> <li>➤ Análise do aprendizado dos alunos em Algoritmos e Programação;</li> <li>➤ Qualquer metodologia, técnica, ambiente e/ou tecnologia cujo o foco seja ensinar Algoritmos e Programação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Artigos curtos;</li> <li>➤ Ferramentas com foco em auxiliar alunos com Deficiência;</li> <li>➤ Ferramentas que são destinadas a um único sexo (feminino e masculino);</li> <li>➤ Trabalhos que estejam relacionados a culturas específicas e/ou etnias (indígena, branco, negro etc.).</li> </ul>

Fonte: CASTRO e SIQUEIRA (2019, p. 3).

Dentre as metodologias e técnicas mais citadas estão: Jogos (10), Gamificação (4), Aprendizagem Baseada em Problemas (3), Jogos Sérios (3), Computação Desplugada (3), Aprendizagem Significativa (2), Coding Dojo (2), Sala de Aula Invertida (2), Avaliação por Pares (1), Dinâmica de Grupo (1) e Hackathon (1). Para os autores a grande quantidade de trabalhos que apresentam o uso de Jogos e Gamificação como técnica para auxiliar na

aprendizagem de Algoritmos e Programação se deve pela familiaridade do assunto para os estudantes, tendo em vista que os mesmos passam grande parte do dia, envolvidos com jogos, sejam por meio do computador ou *smartphone*.

Em relação aos ambientes mais utilizados como apoio no Ensino de Algoritmos e Programação no Ensino Superior, os trabalhos selecionados apresentaram: Ferramenta para contexto específico (20), Scratch (5), Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) (4), Robótica Educativa (4), App Inventor (2), Arduino (2), Áudio/Vídeo (2), Laboratório Remoto ou Virtual (2), Robocode (2), Logo (1) e Juiz Online (1).

Para os autores os AVAs vêm sendo muito utilizados em função de seu alto nível de interatividade, ao passo que o App Inventor tem recebido um forte apelo devido ao aumento significativo do uso de *smartphones*. O uso da Robótica Educativa e Arduino vêm aumentando devido ao Movimento Maker, onde os estudantes aprendem por meio dos experimentos. Já Áudio e Vídeo estão cada vez mais comuns em nosso dia a dia, tornando-se familiares e de fácil elaboração por meio dos dispositivos móveis. Scratch passou a tirar espaço do Logo, por ser mais intuitivo e visual (CASTRO e SIQUEIRA, 2019).

Holanda et al. (2019), assim como Castro e Siqueira (2019), também realizaram uma RSL identificando técnicas, metodologias e ferramentas utilizadas no ensino de Algoritmos e Programação. Nesta RSL, de forma similar, foram detectados em maior quantidade trabalhos que apontam para o uso da Gamificação. Os autores igualmente acreditam que isso se deve à facilidade de acesso a estes recursos por meio do uso dos *smartphones*, tendo em vista que estes estão o tempo todo ao alcance do estudante, sem necessitar reservar equipamentos específicos para a aplicação de atividades.

Os autores Castro e Siqueira (2019) concluíram que a escolha da metodologia, técnica ou ferramenta precisa estar alinhada à realidade do estudante e que os professores precisam de suporte para a mudança de metodologia.

Comparando os resultados de Castro e Siqueira (2019) com esta pesquisa, percebe-se que em ambas há preocupação com o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação no ES. No entanto, esta pesquisa vai além do uso de ferramentas e metodologias, propondo a inserção de um modelo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento das competências relacionadas à programação já na EB. O modelo está apoiado na BNCC, o que o torna aderente a qualquer área do conhecimento. Entende-se que com a utilização do modelo os

alunos ingressarão no ES melhor preparados para enfrentar componentes ligados à área da programação, principalmente. Por meio do modelo os estudantes e professores podem utilizar diferentes ferramentas, técnicas e metodologias, mas o foco principal do modelo está em auxiliar no desenvolvimento da solução do problema.

### 2.4.3 Pensamento Computacional na Educação Básica

Para realização da pesquisa utilizou-se como bases de dados o Google Acadêmico devido à sua ampla base de dados e confiabilidade das informações. Os descritores selecionados para a realização da pesquisa foram: ‘*computational thinking*’ + ‘*basic education*’ + ‘*methodologies*’, tendo em vista a pergunta: Como estão sendo desenvolvidas as competências que auxiliam na aprendizagem de Programação e no desenvolvimento do PC na Educação Básica?

Para análise científica, foram definidos alguns critérios para exclusão de trabalhos, sendo eles:

- a) publicações a partir de 2016;
- b) abordagens sobre técnicas e metodologias para o desenvolvimento do PC na educação básica;

Davies (2007) ressalta a importância da transparência em uma revisão sistemática para a obtenção de um resultado satisfatório. Neste sentido, os critérios, além da pergunta “Como estão sendo desenvolvidas as competências que auxiliam na aprendizagem de Programação e no desenvolvimento do PC na Educação Básica?”, foram de fundamental importância para a realização da análise dos artigos.

A partir da pesquisa realizada com base no protocolo de análise (Figura 2.7), somado aos critérios de inclusão e exclusão, o quadro 2.10 apresenta as referências, títulos, local e ano de publicação dos trabalhos selecionados para a análise final.

Quadro 2.10 - Artigos selecionados para análise final

Numeração	Referência	Título	Revista/Congresso
01	KATCHAPAKIRIN; ANUTARIYA (2018)	An Architectural Design of ScratchThAI - A conversational agent for Computational Thinking Development using Scratch	IAIT 2018

02	VILLALBA-CONDORI; CUBA-SAYCO; CHÁVEZ; DECO; BENDER (2018)	Approaches of Learning and Computational Thinking in Students that get into the Computer Sciences Career	TEEM 2018, Salamanca, Spain
03	OLIVEIRA; BRANDAO; FOSS; BOIS; AGUIAR; REISER; PIANA; MAZZINI (2019)	Proposta e Aplicação de Atividades para o Desenvolvimento das Habilidades de Organização de Informação e Pensamento Algorítmico	WIE- 2019
04	REICHERT; BARONE; KIST (2020)	Computational Thinking in K-12: An analysis with Mathematics Teachers	EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2020.
05	MACHADO (2019)	Pensamento Computacional: a nova disciplina no ensino básico	TCC Especialização em Inovação e tecnologias na Educação - UTFPR
06	RODRIGUES (2017)	Um estudo sobre os efeitos do Pensamento Computacional na educação	Dissertação - UFCG
07	SILVA (2019)	A relação do Pensamento Computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica	Dissertação - ENESP

Fonte: Elaborado pela autora.

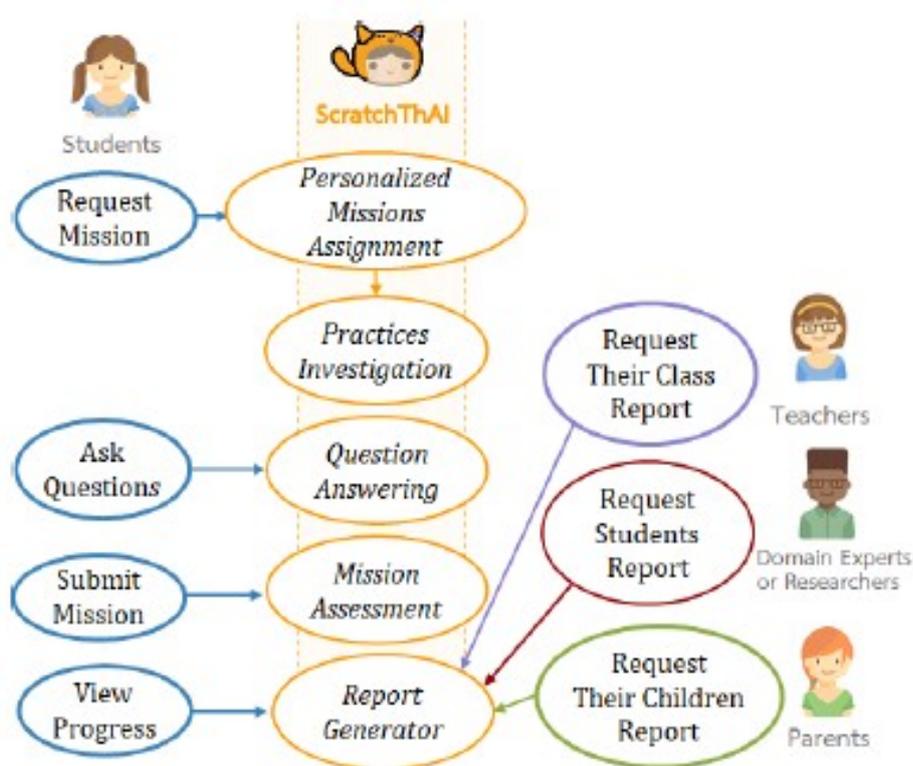
Após leitura na íntegra dos 7 trabalhos, 4 foram selecionados e serão apresentados nesta seção. A seleção foi feita com base na relação com esta pesquisa, levando em consideração os objetivos e metodologias, técnicas e/ou estratégias, além dos recursos utilizados para desenvolver as competências para o desenvolvimento do PC na educação básica.

**Trabalho 1:** Intitulado ‘*An Architectural Design of ScratchThAI - A conversational agent for Computational Thinking Development using Scratch*’, cujos autores são Katchapakirin e Anutariya (2018), onde desenvolveram um *chatbot* para o desenvolvimento do Pensamento Computacional usando o Scratch. Chamado de ScratchThAI ele foi introduzido em toda educação Tailandesa, com o objetivo de desenvolver nos estudantes habilidades do PC. Atua como assistente virtual de ensino, dando dicas, exemplos e recursos relacionados.

Este *chatbot* foi desenvolvido principalmente para dar oportunidades iguais de acesso à educação para todos os tailandeses, por meio da tecnologia, independente da localização e do idioma. Possui cinco intenções: Missão com tarefa personalizada; investigação prática; respostas a perguntas; missão de avaliação; e o gerador de relatórios (Figura 2.8).

O estudante invoca uma missão, desenvolve e submete. O agente avalia e gera o relatório com os resultados. A partir disso o aluno é pontuado e as próximas atividades são selecionadas pelo agente com base na pontuação do aluno. A pontuação é calculada “[...] com base na combinação de compreensão de conceitos e fluência em práticas computacionais, como: o tempo necessário para completar a missão, o número de blocos utilizados, o número de etapas adotadas, os métodos de solução de problemas, as ações tomadas ao ficar preso”. (KATCHAPAKIRIN E ANUTARIYA , 2018, p. 3).

Figura 2.8 - Cinco intenções do ScratchThAI



Fonte: Katchapakirin e Anutariya (2018, p. 3)

O ScratchThAI possui uma estrutura (Figura 2.9) dividida em 5 módulos, sendo eles: interface do usuário; agente conversacional; funcionalidades; base de conhecimento; e armazenamento de dados. Cada módulo está dividido em vários componentes, como por

exemplo, o módulo do agente conversacional composto por 3 componentes, sendo eles: processamento sintático, processamento semântico e gerenciamento do diálogo.

Diferentemente do PComp-Model desenvolvido e testado nesta pesquisa, o ScratchThAI é utilizado apenas para resolver problemas computacionais, não é utilizado para resolver problemas de outras áreas do conhecimento. Neste sentido, ele foi criado para também desenvolver o PC nos estudantes da EB, mas por meio da programação utilizando o Scratch.

Figura 2.9 - Projeto arquitetônico do ScratchThAI



Fonte: Katchapakirin e Anutariya (2018, p. 3)

**Trabalho 2:** Intitulado como “Proposta e Aplicação de Atividades para o Desenvolvimento das Habilidades de Organização de Informação e Pensamento Algorítmico”, de autoria de Oliveira et al. (2019), o trabalho apresenta uma preocupação com os estudantes ao ingressar

nos cursos da computação no Ensino Superior por apresentarem dificuldades nas disciplinas que envolvem conteúdos de programação. Diante deste cenário os autores sugerem a utilização de atividades desplugadas na educação básica. Em seu artigo apresentam o relato de aplicação de duas propostas de jogos desplugados em uma turma de 3º ano do EF. O objetivo da utilização dos jogos foi desenvolver nos estudantes o PC. Como resultados os autores mencionam ter atingido o objetivo, podendo afirmar isso diante dos resultados (Tabela 2.1) do pré e pós-teste. Tanto o pré-teste como o pós-teste tinham 10 questões de classificação e pensamento algorítmico. O pré-teste foi aplicado antes dos estudantes serem submetidos a utilização dos jogos e o pós-teste após a utilização dos jogos.

Tabela 2.1 - Medidas descritivas das notas e do ganho dos alunos no teste

Teste	Número de alunos	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)	Mínimo	Mediana	Máximo
Pré	14	4.4	2.2	50,6	1	4	7
Pós	14	6.4	2.3	36,5	2	7,5	9
Ganho	14	2,1	2,3	-	-2	1,5	7

Fonte: adaptado de Oliveira et al. (2019).

O trabalho de Oliveira et al. (2019) está relacionado com esta pesquisa por também ter uma preocupação com o desenvolvimento do PC na EB para auxiliar no desempenho dos estudantes na Graduação, especificamente nos cursos de ligados à área da computação. Porém, o que difere as duas propostas é o fato desta pesquisa propor um modelo (PComp-Model) que independe de conteúdo e/ou nível de ensino, podendo ser usado no EF e EM. O modelo serve como guia para resolver os exercícios. Ele possibilita que sejam trabalhados conteúdos específicos do componente curricular, utilizando ou não, jogos, softwares, recursos da robótica ou outros recursos. O próprio modelo já promove o desenvolvimento do PC enquanto o estudante resolve o exercício, criando a solução.

**Trabalho 3:** Este trabalho foi desenvolvido por Reichert; Barone; Kist (2020), intitulado “Computational Thinking in K-12: An analysis with Mathematics Teachers”. O trabalho tem como objetivo preparar um grupo de professores da EB que lecionam a disciplina de Matemática, para inserir atividades que desenvolvam o PC nos estudantes. Neste sentido, foi ministrado um curso para um grupo de professores dividido em 8 reuniões presenciais,

totalizando 32h e, ministrada pelos próprios autores da pesquisa. As reuniões ocorreram em novembro de 2019 no laboratório de informática da Universidade Federal de Fronteira Sul.

O curso abordou: atividades sem a utilização do computador, conceitos sobre a utilização do software Scratch; apresentação de conceitos básicos de robótica e programação baseada em blocos usando o ArduBlock; além de, componentes eletrônicos e demais materiais que possam auxiliar no aprendizado de robótica, como: *Arduino Uno Boards*, *LED'S*, *Jumpers*, motores, sensores, *Protoboard*, entre outros.

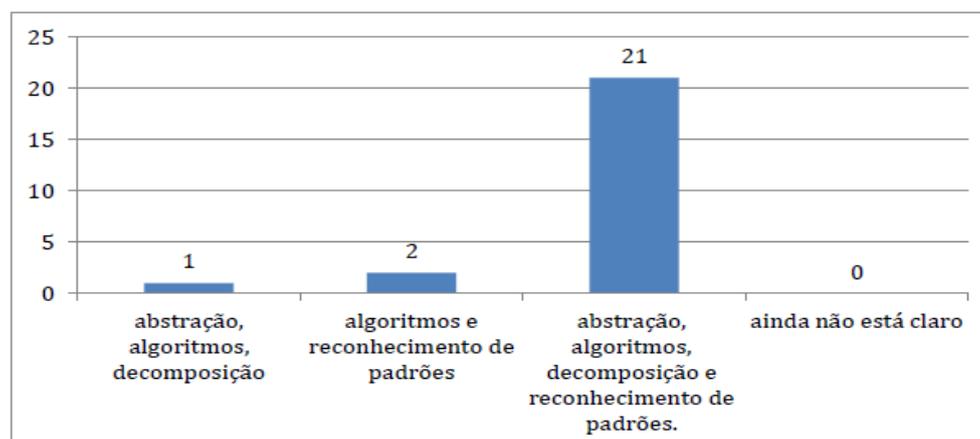
Após o 5º encontro foram criados 6 grupos de professores, os quais aplicaram as atividades nas escolas, com estudantes do 6º ao 9º ano do EF, conforme dados do Quadro 2.11.

Quadro 2.11 - Atividades desenvolvidas pelos 6 grupos

Grupo	Conteúdo trabalhado	Série/Ano	Metodologia	Número de turmas em que o projeto foi aplicado
01	Seno, cosseno e tangente de um ângulo e o Teorema de Pitágoras	9º	Robótica	01
02	Regra de três	7º e 8º	Robótica	02
03	Equação de Primeiro Grau	7º e 8º	Atividades sem computador	03
04	Área e perímetro em figuras regulares	6º	Scratch	02
05	Conceitos de Geometria (área e perímetro)	7º	Robótica	01
06	Operações com números naturais e sistema de equações de primeiro grau	6º, 7º, 8º e 9º	Atividades sem computador	04

Fonte: adaptado de Reichert et al. (2020).

Gráfico 2.1 - Respostas da pergunta 2



Fonte: adaptado de Reichert et al. (2020).

Findadas as atividades, foi aplicado um questionário com cinco perguntas, três delas relacionadas ao curso e percepções sobre a inclusão da PC na disciplina de Matemática e duas com conhecimentos específicos do curso. Responderam o questionário 24 participantes. Das 5 perguntas os autores destacam as respostas de dois respondentes. Pergunta 2 envolvendo conhecimento específico, “Nomeie os principais pilares do pensamento computacional”. Diante das respostas (Gráfico 2.1) é possível perceber que os principais pilares mencionados foram: abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões.

Outra questão de destaque que os autores apresentam é em relação à pergunta 4, onde foi solicitado que os participantes avaliassem as perguntas mencionadas no Quadro 2.12, usando os critérios: (1) Discordo totalmente, (2) Discordo, (3) Não concordo nem discordo, (4) concordo e (5) concordo totalmente. Os resultados evidenciaram que o uso da robótica ou do Scratch são ainda considerados difíceis nas escolas, isto porque a maioria das escolas não possui um profissional técnico da área da computação que possa auxiliar os professores nas questões mais técnicas, neste sentido, a maioria dos professores apontou as atividades sem computador como sendo as mais indicadas, mas ressaltam que o Scratch e a Robótica podem ser utilizados nas aulas de Matemática e que auxiliam na construção do conhecimento, além do desenvolvimento do PC.

Quadro 2.12 - Perguntas e respostas da questão 4

Questões	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Atividades desconectadas sem o uso do computador podem ser usadas na sala de aula, na disciplina de Matemática?	0.0%	0.0%	0.0%	33%	67%
O Scratch pode ser usado na sala de aula, na disciplina de Matemática?	0.0%	0.0%	4%	42%	54%
Atividades envolvendo programação e robótica pedagógica pode ser utilizada na sala de aula, na disciplina de Matemática?	0.0%	8%	17%	46%	29%
As reuniões deste curso contribuíram para o processo de ensino da disciplina de Matemática?	0.0%	0.0%	8%	50%	42%
É necessária a disponibilidade de um profissional de computação para a	4%	34%	8%	33%	21%

implementação de atividades desconectadas na escola?					
É necessária a disponibilidade de um profissional de computação para a implementação das atividades do Scratch na escola?	0.0%	13%	25%	33%	29%
É necessária a disponibilidade de um profissional de computação para a implementação de atividades de robótica pedagógica na escola?	0.0%	0.0%	0.0%	8%	92%

Fonte: Adaptado de Reichert et al. (2020).

Diante do exposto referente ao trabalho 3, é possível afirmar que este trabalho também atua no ensino e na aprendizagem de estudantes da EB, podendo as mesmas ferramentas que aqui foram apresentadas, serem utilizadas para auxiliar na construção e/ou apresentação das soluções dos problemas. O modelo PComp-Model, por sua vez, possibilita ao estudante desenvolver os pilares do PC mencionados neste trabalho (Gráfico 2.1) durante o processo de resolução do exercício ou problema. Neste sentido, para desenvolver o PC com o auxílio do PComp-Model não há necessidade de conhecimento específico na área da computação ou de algum profissional desta área para auxiliar. A capacitação dos professores se resume a 1 ou no máximo 2 encontros de 3h. Para o estudante, por sua vez, são necessárias apenas algumas orientações básicas a respeito da estrutura do modelo, sendo esse conhecimento válido para novas resoluções de problemas.

**Trabalho 4:** O trabalho corresponde a um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de uma Especialização *Lato Sensu* de autoria de Machado (2019), intitulado “Pensamento Computacional: a nova disciplina no ensino básico”. Este trabalho apresenta a defesa da inserção de disciplina do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica apoiado na BNCC. Além disso, o trabalho apresenta uma proposta de prática *maker* (mão na massa) para trabalhar o PC na EB. Esta proposta foi aplicada em uma aula de uma turma de estudantes do 6º ano. Machado (2019, p.31) organizou a aula seguinte forma:

- Apresentação da situação problema: os alunos são estimulados a decompor o problema em partes menores, construir um pensamento crítico e analítico, além do levantamento de hipóteses;
- Trabalho colaborativo: a organização da aula é por equipes para o desenvolvimento sócio emocional, linguagem, comunicação, autoconceito, autoeficácia, perseverança, tolerância, frustração, assertividade e empatia;
- Representação dos resultados: organização dos dados, validação dos resultados e apresentação dos resultados conceituais e práticos através dos artefatos construídos.

As etapas utilizadas pelo autor (apresentação da situação problema, trabalho colaborativo e representação dos resultados) para a organização da aula, estão relacionados com as etapas utilizadas no PComp-Model. Machado (2019) também defende a ideia de que o estudante precisa mais do que técnicas e softwares para desenvolver o PC.

Machado (2019, p. 34) ainda apresenta as habilidades do PC que foram desenvolvidas durante a resolução dos problemas, são elas: “investigação, poder de síntese, planejamento, planejar, gerenciar, criar e avaliar soluções; ampliação do repertório de criatividade, inovação e empreendedores; análise para tomada de decisões; engajamento e trabalho em equipe; e criticar, analisar e avaliar problemas, necessidades ou oportunidades para identificar e criar soluções”.

Estimular o estudante para a compreensão do problema e auxiliar na construção da solução é a preocupação de Machado (2019). Da mesma forma, é a ênfase do autor desta pesquisa ao propor e criar o modelo PComp-Model para ser aplicado em todas as áreas do conhecimento na EB. No entanto, o PComp-Model possui diversas características além da mencionada, podendo auxiliar estudantes e professores. Para os estudantes, além de guiar o processo de construção para chegar à solução do problema, promove o desenvolvimento do PC dando ênfase no desenvolvimento das competências da computação e resolução de problemas. Para professores, auxilia na elaboração dos enunciados, tanto na sequência sugerida pelo modelo, como pelo sistema (abordado no Capítulo 3) que apoia as ações para disponibilizar exercícios, dar *feedbacks* e acompanhar o desempenho dos estudantes.

Diante das pesquisas realizadas, é possível concluir que há muito a ser explorado em relação a metodologias para o desenvolvimento do PC na Educação Básica. Os esforços estão centrados na utilização de softwares, robótica e atividades desplugadas, comprovado pela grande quantidade de publicações. É fato, pois, em pesquisa inicial realizada utilizando os descritores “Pensamento Computacional + Educação Básica” foram encontrados mais de 13 mil trabalhos. Ao iniciar a análise dos trabalhos, percebeu-se que os mesmos tratavam de atividades realizadas com estudantes da EB utilizando o Scratch, robótica e atividades desplugadas.

O tema central desta pesquisa vai além da utilização de ferramentas para o desenvolvimento do PC, mas sim, apoia o desenvolvimento de competências para o PC, competências essas, muitas vezes inexistentes. A resolução de problemas é uma delas. Os

estudantes possuem dificuldades na abstração, interpretação, sequenciamento, organização do algoritmo. Outra competência a ser trabalhada para o PC é de computação. Os estudantes precisam desde cedo entender os conceitos de computação, como desvios condicionais e laços de repetição. Nesta vertente, esta pesquisa objetiva desenvolver estas competências nos estudantes por meio do modelo PComp-Model.

#### **2.4.4 Considerações finais sobre os trabalhos correlatos**

Os trabalhos discutidos neste capítulo contribuíram para a elaboração do modelo de ensino e aprendizagem apresentado nesta pesquisa, tendo em vista o desenvolvimento das competências para a aprendizagem de Algoritmos e Programação já na Educação Básica. Diante deste cenário um modelo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do PC foi desenvolvido.

Existe preocupação com o ensino de Algoritmos e Programação, isso é provado pela quantidade de publicações existentes nos últimos cinco anos. Porém, na maioria dos trabalhos são sugeridas metodologias ou ambientes para auxiliar na aprendizagem, mas quando os estudantes já estão na graduação. No entanto, entende-se que a mobilização das competências para auxiliar na aprendizagem de algoritmos e programação na graduação já devam ser desenvolvidas na educação básica.

A inserção simplesmente do ensino de programação é sugerida por diferentes autores, porém na maioria das vezes se trata de aprender a utilização da linguagem de programação, onde o foco não está na resolução de problemas. O diferencial desta proposta está na utilização do PComp-Model para o ensino e aprendizagem de Algoritmos e Programação com base na resolução de problemas e desenvolvimento do PC. Os trabalhos correlatos aqui apresentados não possuem instrumento para auxiliar no ensino, apenas na aprendizagem. O PComp-Model auxilia professores e alunos, tendo como foco o desenvolvimento de competências para o PC.

### **3. PCOMP-MODEL: SISTEMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

Neste capítulo será apresentado o sistema web que operacionaliza o modelo de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional chamado PComp-Model descrito no capítulo 4, seção 4.1.8. Serão apresentados artefatos referente à especificação do sistema, tais como: requisitos funcionais e não funcionais, diagrama de Casos de Uso, modelo ER e interfaces do sistema.

Como objetivos do sistema, definiu-se:

- 1 Apoiar o processo de criação de exercícios que promovam o Pensamento Computacional com base no modelo PComp-Model (4.1.8).
- 2 Auxiliar o professor no acompanhamento do desempenho dos estudantes nos exercícios realizados.
- 3 Instigar o estudante a pensar computacionalmente por meio da estrutura e organização oferecida pela ferramenta de software.

#### **3.1 - Requisitos funcionais e não funcionais**

Um requisito é um recurso de software que deve ser implementado com intuito de alcançar um determinado fim (ENGHOLM, 2010). Os requisitos de um sistema são comumente divididos em Requisitos Funcionais, que correspondem a especificações do que o sistema deve fazer, quais funcionalidades deve atender e como deve reagir mediante entradas específicas; e Requisitos Não Funcionais, os quais correspondem a restrições do sistema, determinação de tecnologia, ou seja, estão ligados à infraestrutura do sistema (SOMMERVILLE, 2012).

Os Quadros 3.1 e 3.2 apresentam, respectivamente, os Requisitos Funcionais e Não Funcionais do sistema que operacionalizou o modelo PComp-Model. Neles estão presentes o número do requisito, uma breve descrição e a prioridade de implementação.

Quadro 3.1: Requisitos Funcionais

Nº	Descrição	Prioridade
001	Manter cadastro de turmas	Alta
002	Manter cadastro de pessoas	Alta
003	Manter cadastro de componente curriculares	Alta
004	Manter vínculo de alunos, componente curriculares e turmas	Alta
005	Manter cadastro de habilidades	Alta
006	Manter cadastro de componentes curriculares	Alta
007	Manter cadastro de atitudes	Alta
008	Manter cadastro de verbos/ações	Alta
009	Manter cadastro de tipos de resposta. Ex.: Fórmula, Mapa, Figura	Alta
010	Manter cadastro de recursos	Alta
011	Manter cadastro de ferramentas ou aparatos. Ex.: Compasso, régua, balança	Alta
012	Manter cadastro de ferramentas computacionais	Alta
013	Manter cadastro de exercícios. A criação de um exercício segue uma ordem específica para preenchimento, observando o modelo de Von Neumann: Entrada - Processamento - Saída. Em cada etapa, um conjunto de questões deve ser preenchido. Consultar: Modelo PComp-Model e TelaEtapa1.png e TelaEtapa2.png	Alta
014	Permitir adicionar anexos a um exercício	Alta
015	Gerenciar submissões. Cada exercício criado gera uma submissão para o estudante referente a um exercício de uma componente curricular. As situações possíveis de uma submissão são: Nova, Em Andamento, Entregue e Finalizado. Quando estado for Finalizado, exige-se uma nota para a submissão.	Alta
016	Permitir adicionar anexos a uma submissão	Alta
017	Exigir acesso ao sistema via <i>login</i>	Alta
018	Possibilitar aluno resolver o exercício. Cada resolução parcial ou completa, afeta a situação de uma submissão.	Alta
019	Permitir ao professor corrigir/analisar exercícios. Para cada item, de cada etapa, o professor deve pontuar a entrega do estudante. No momento da correção deve ser exibida a resposta do estudante e o gabarito pensado pelo professor durante a criação do exercício. Há itens em que uma nota não se aplica, para esses, deve ser sinalizado NA - Não se aplica.	Alta

020	Manter cadastro de dicas	Alta
021	Manter cadastro de etapas	Alta
022	Permitir sistema enviar e-mail de notificação para os estudantes. Os envios acontecerão em duas situações: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Após criação de um novo exercício</li> <li>• Após correção/análise do professor</li> </ul>	Alta
023	Exibir painel de estatísticas de desempenho dos estudantes	Alta
024	Possibilitar pré-visualizar o exercício criado	Alta

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 3.2: Requisitos Não Funcionais

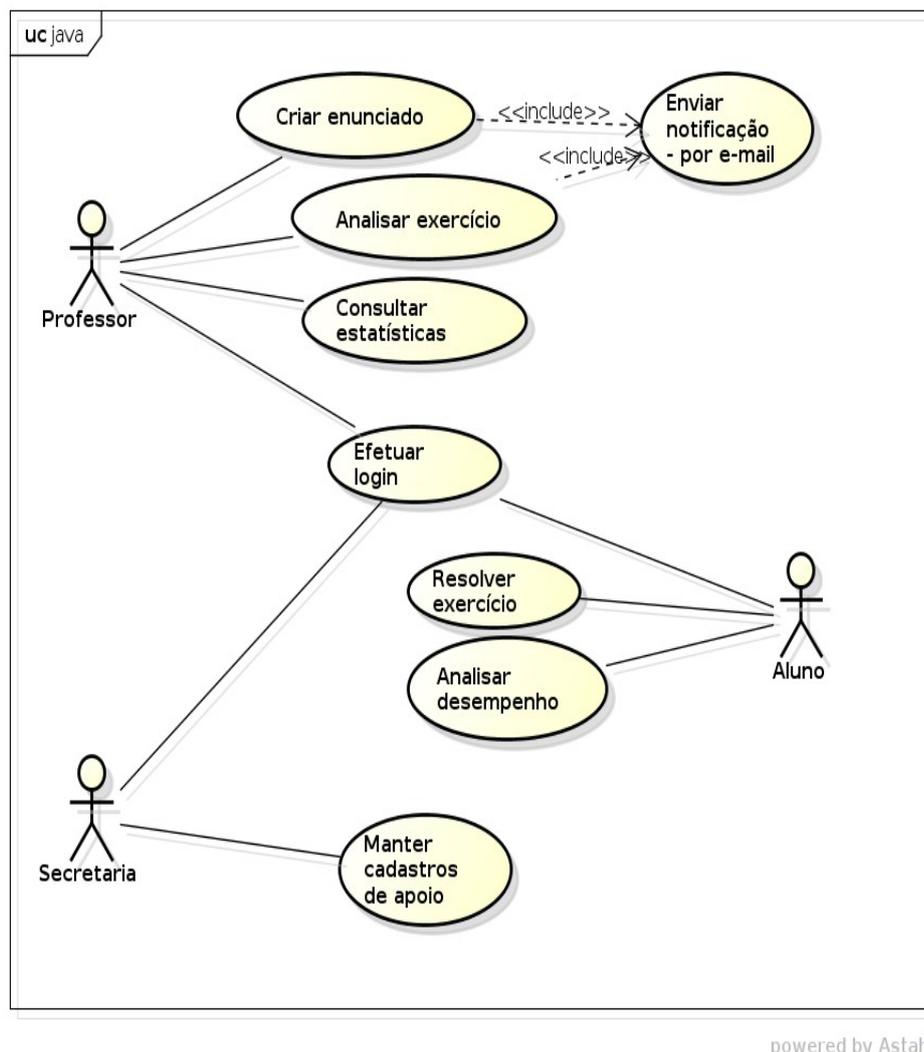
Nº	Descrição	Prioridade
001	Ser desenvolvido para ambiente Web	Alta
002	Ser responsivo	Alta
003	Efetuar controle de sessão	Alta
004	Realizar controle de acesso via login e senhas criptografadas no Banco de Dados	Alta
005	Ser compatível com o navegador Google Chrome	Alta
006	Permitir anexo de arquivos em diferentes formatos, tais como: PDF, DOC/DOCX, ODT, TXT, XLS, ODS, JPG (demais arquivos de imagem)	Alta
007	Utilizar banco de dados PostgreSQL	Alta
008	Possibilitar exportação de listas de alunos e notas em formato CSV	Alta
009	Controlar tamanho máximo do arquivo de anexo. Não ultrapassar 20 MB	Alta
010	Validar campos de entrada e utilizar máscaras em campos conforme possível	Alta
011	Enviar e-mail com anexos com base em autenticação em um servidor externo	Alta

Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.2 - Diagrama de Casos de Uso

Os diagramas de Casos de Uso são parte integrante da modelagem UML (Unified Modeling Language - Linguagem de Modelagem Unificada), eles apresentam os casos de uso que simbolizam de forma genérica as principais ações do sistema e os atores, que correspondem aos personagens responsáveis por interagir com sistema (GUEDES, 2009).

Figura 3.1- Diagrama de Casos de Uso do Sistema PComp-Model



Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 3.1 apresenta o diagrama de Casos de Uso do sistema desenvolvido. Nele encontram-se três atores: o professor, responsável pela criação e correção dos exercícios; o aluno, que possui como papel principal resolver os exercícios; e a secretaria ou outro ator com um perfil administrativo para realizar a manutenção dos cadastros.

### 3.3 - Diagrama Entidade Relacionamento (ER)

Em Sistemas de Informação, os dados são armazenados em Bancos de Dados. Eles são responsáveis pelo armazenamento e recuperação de todo o dado manipulado em uma aplicação. Para Elmasri (2013), os Bancos de Dados ou Sistemas de Bancos de Dados

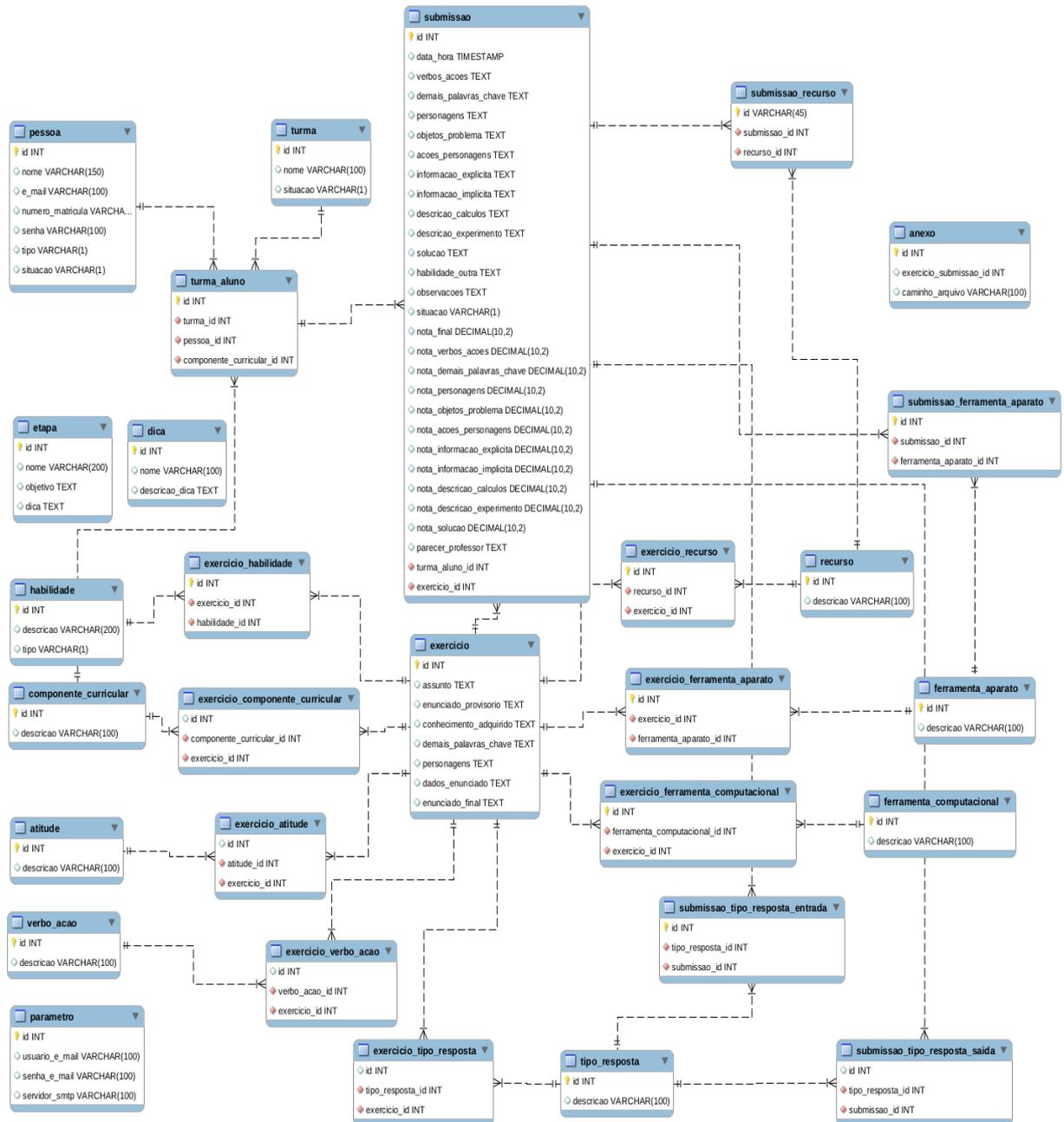
correspondem à uma coleção de dados relacionados, que podem dizer respeito a nomes, datas e endereços de pessoas; ou nomes, salários e cargos de funcionários de uma empresa.

No entanto, antes de implementar um banco de dados, é fundamental pensar no modelo que ele irá implementar. Segundo Rumbaugh (1994, p. 23): “Um modelo é a abstração de alguma coisa para permitir que se conheça essa coisa antes de construí-la.”

A Figura 3.2 apresenta o modelo ER referente ao Sistema PComp-Model. No modelo ER é apresentado três conjuntos de tabelas:

- 1 Tabelas de Apoio: responsáveis pelos cadastros auxiliares do sistema. Dentre elas encontram-se as tabelas: Componente\_Curricular, Habilidades e Ferramentas.
- 2 Tabela Exercício: os dados referentes a cada exercício criado pelo professor serão inseridos nesta tabela. Os principais atributos dessa tabela são obtidos das tabelas de apoio.
- 3 Tabela Submissão: responsável por armazenar todas as respostas de exercícios dos alunos, além das notas atribuídas pelo professor para cada item.

Figura 3.2 - Modelo ER - Sistema PComp-Model



Fonte: Elaborado pela autora.

### 3.4 – Tecnologias utilizadas na implementação do sistema

Nesta seção serão apresentadas as ferramentas utilizadas para a implementação do sistema no desenvolvimento no *front-end*<sup>6</sup> e *back-end*<sup>7</sup>. O sistema foi desenvolvido para ser

<sup>6</sup> *Front-end*: refere-se à interface apresentada para o usuário.

<sup>7</sup> *Back-end*: refere-se às instruções de programação contidas no servidor do sistema.

utilizado com tecnologias *web*, podendo ser acessado por qualquer dispositivo que forneça um navegador de internet.

O ambiente de implementação do sistema foi definido pensando em fornecer flexibilidade ao desenvolvedor, conforme lista a seguir:

- Hardware: notebook com acesso à WEB;
- Sistema operacional Arch Linux;
- Banco de dados SQLite;
- Linguagem de programação PHP 7.2;
- IDE NetBeans;

Versionamento de código com Git e distribuição de código pelo software Gogs.

Este ambiente permitiu que os requisitos do software da seção 3.1 fossem plenamente atingidos. Além deste ambiente foi utilizado um servidor de produção para fornecer acesso, consistência e alta disponibilidade para os usuários conectados prevenindo quebra de código devido a atualizações não planejadas e acesso indevido aos dados pessoais dos usuários. O servidor de produção para o PComp-Model foi definido conforme lista que segue:

- Hardware: Máquina virtual hospedada em nuvem;
- Sistema operacional Linux Ubuntu 16.04 LTS;
- HTTP-server Nginx;
- Banco de dados PostgreSQL 9.4;
- Linguagem de programação PHP 7.2;
- Distribuição de código pelo software Gogs.

Dentre as tecnologias aplicadas ao *front-end* da ferramenta, destaca-se o HTML, CSS e Javascript. Segundo a W3C (2019), o HTML (Hypertext Markup Language) permite a transmissão de documentos em hipertexto através da WWW (World Wide Web). Esses documentos definem a estrutura das páginas a serem transmitidas. Essa tecnologia, pode ser usada para transmissão de conteúdo estático ou servir como base para a criação de conteúdo dinâmico na *web*, permitindo a apresentação de textos, imagens, vídeos e *links* para outras páginas (TANENBAUM, 2011).

O CSS (Cascading Style Sheets) fornece uma camada de apresentação para os documentos transmitidos, permitindo a customização de cores, *layouts*, fontes e apresentações diferenciadas para dispositivos distintos, esses documentos podem ser carregados síncrona e assincronamente (W3C, 2019). Segundo Tanenbaum (2011), o CSS utiliza uma linguagem simples para a descrição de regras para o controle da aparência do conteúdo, facilitando a construção, legibilidade e consistência do código HTML.

Em relação ao Javascript, a W3C (2019) define ser uma Application Programming Interface (API) que permite a alteração dinâmica do conteúdo transmitido pelo HTML através de pequenos trechos de código. Transmitidos em junto com o HTML, permite a modificação dos elementos presentes na página HTML e possibilita a transmissão assíncrona de novo conteúdo sem a necessidade de carregar completamente um novo documento.

Segundo Tanenbaum (2011), O HTTP (Hypertext Transfer Protocol) é um protocolo amplamente utilizado com a finalidade de transmitir conteúdo de texto entre redes diferentes. Esse protocolo não se limita a navegadores *web*, podendo ser utilizado por qualquer aplicação que implemente a RFC 2116. Para o seu funcionamento no servidor, é necessário um serviço HTTP-server em funcionamento na máquina que irá processar os cabeçalhos recebidos e retornar uma resposta adequada à requisição (TANENBAUM, 2011).

Além das ferramentas já citadas, utilizou-se no *back-end* o Hypertext Preprocessor (PHP) que é uma linguagem de programação interpretada e multiplataforma, capaz de gerenciar aplicações e gerar conteúdo dinâmico em HTML (DALL'OLGLIO, 2018). Embora o PHP não necessite de um HTTP-server externo para o seu funcionamento, sua documentação aconselha a utilização de um HTTP-server dedicado, conforme utilizado por este sistema.

### **3.5 – Interfaces do Sistema**

As interfaces do sistema se referem ao *front-end* do sistema, estas possuem papel fundamental em um software, pois corresponde à parte com a qual o usuário tem contato, envia comandos e aguarda retornos, o espaço de interação do usuário.

O sistema está dividido em 3 ambientes distintos: login de usuário; ambiente do professor; ambiente do estudante. Serão apresentados nesta seção algumas telas do Sistema PComp-Model de cada um dos ambientes citados. Como já mencionado, o sistema é baseado no modelo de ensino e aprendizagem PComp-Model, onde o professor é guiado no processo

de criação de enunciados de exercícios para exercitar a resolução de problemas e desenvolver Pensamento Computacional nos estudantes. A ferramenta conta com cadastros auxiliares que permitirão ao professor o gerenciamento de turmas e disponibilização de enunciados de exercícios para os estudantes. Os estudantes possuem acesso a uma interface com exercícios. Em cada exercício o estudante é guiado por uma sequência de perguntas para chegar à solução final.

A interface do professor e/ou coordenadores ou secretários de escola fornece uma série de cadastros auxiliares que permitem o gerenciamento de usuários, onde todos os membros são gerenciados com informações e papéis:

**Turmas:** são criados os vínculos entre os estudantes e cada instância de turmas;

**Área de ensino:** permite o cadastro das áreas macro do conhecimento onde os componentes curriculares podem ser cadastrados;

**Componentes curriculares:** cadastro dos componentes curriculares que compõem a grade curricular;

**Competências:** cadastro das competências de cada componente curricular;

**Habilidades:** permite o cadastramento das habilidades para cada competência.

Exclusivamente para o professor, é fornecido o cadastro de exercícios, ilustrado na Figura 3.3 e referenciado no RF006. Neste, o professor é guiado por 6 etapas (topo da tela) baseadas no modelo PComp-Model. Cada etapa possui uma série de campos, juntamente com instruções para serem preenchidos pelos professores.

As etapas apresentadas na figura 3.3 guiam o professor na elaboração do enunciado. Segue o detalhamento das etapas apresentadas:

**Contexto:** nesta etapa o professor insere informações gerais sobre o exercício como área de conhecimento, componente curricular, assunto e enunciado provisório. A área de conhecimento e componente curricular já estarão previamente preenchidos, basta o professor selecionar. Nesta etapa o professor cria um enunciado provisório que servirá de apoio nas próximas seções.

**CHA:** nesta etapa o professor deverá informar os conhecimentos, habilidades e atitudes da área específica e do PC conforme detalhamento na seção 4.1.8 do capítulo 4.

**Entrada:** informações implícitas ou explícitas no enunciado que serão necessárias para a solução. Ex. Entrada explícita: 100J. Entrada implícita valor de PI.

**Processamento:** como se dará o processamento para evidenciar a solução. Por meio de cálculos, pesquisa e/ou experimento.

**Saída:** nesta etapa deve ser informado como será apresentada a solução. Ex. texto, número, relatório, imagem, entre outros.

**Finalizar:** nesta etapa aparece o enunciado provisório e o professor com base em suas respostas nas seções anteriores poderá reformular o enunciado.

Figura 3.3 - Tela de cadastro de exercícios

Contexto CHA Entrada Saída Processamento Finalizar

Informe nessa sessão informacoes sobre o contexto da atividade proposta.

Area conhecimento ?  
Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componente curricular ?  
Física

Assunto ?  
Transformação de Energia

Escreva o enunciado provisório do problema. ?

Do alto de uma montanha, numa queda d'água, a cada segundo cai uma determinada quantidade de água com Energia Potencial Gravitacional de 100 J. Desprezando as perdas de energia para o meio, determine:

- O valor da Energia Cinética quando a Energia Potencial Gravitacional for de 70 J;
- O valor da  $E_{pg}$  quando a Energia Cinética vale 45 J;
- A  $E_c$  quando a água chega ao solo.

Fonte: Elaborado pela autora.

Após concluir a elaboração do enunciado, o professor pode submeter a atividade criada para a turma, sendo permitido, antes do envio, pré-visualizar o exercício. A Turma já deve ter sido cadastrada anteriormente no sistema na opção administrativo/turma. O estudante, ao acessar o sistema, receberá um alerta informando existir uma questão para resolver. Após o estudante ter resolvido a questão, o professor receberá alerta referente à entrega do exercício e assim poderá fazer a correção.

Neste sentido, a Figura 3.4 apresenta a interface do ambiente do professor na etapa de correção. O professor visualiza as respostas de todos os estudantes de um determinado exercício. No processo de avaliação, o professor pode visualizar as informações inseridas em cada etapa do processo de resposta, juntamente com a resolução, que pode conter arquivos em anexo ou não. É fornecido ao professor um campo texto (*feedback*) onde poderá comentar sobre a resposta juntamente com um campo numérico, onde poderá registrar uma nota na escala de 0 a 10.

Figura 3.4 - Interface de correção do exercício

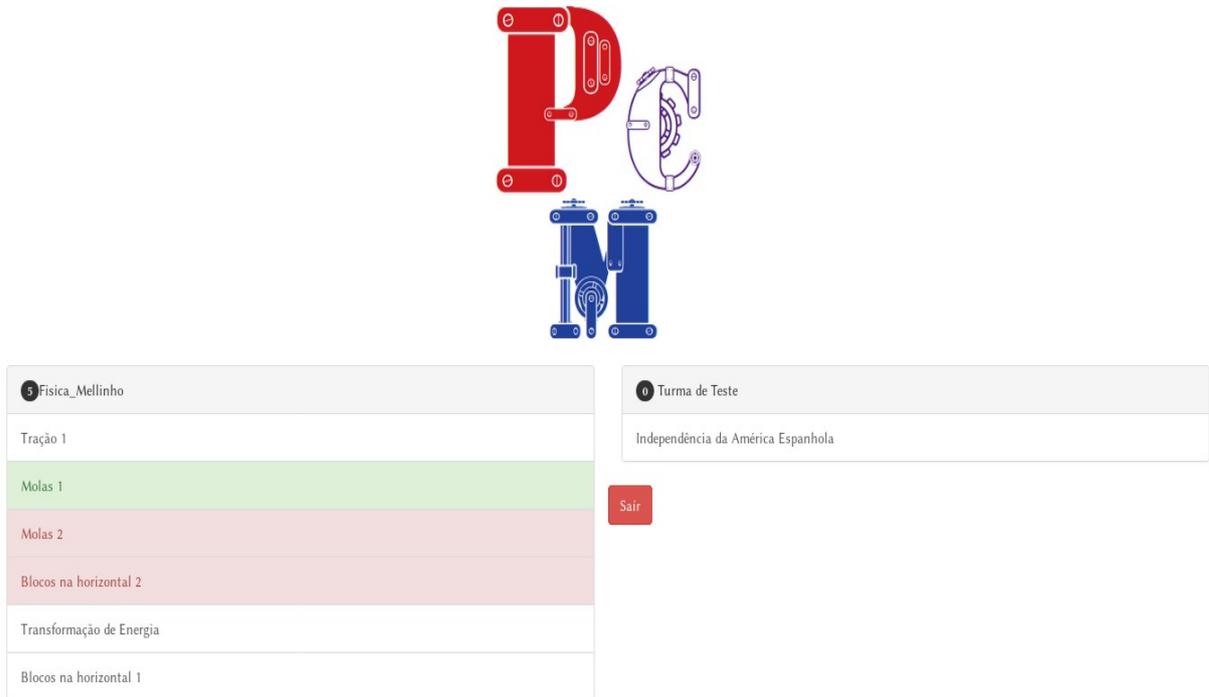
The screenshot shows the teacher's correction interface. On the left is a sidebar with a logo and navigation menu: Administrativo, Educacional, Exercícios, Modo Estudante, Formulário satisfação, and Sair. The main content area has a red header with 'Voltar'. Below it is the problem statement: 'Uma mola de constante elástica  $k$ , ao sustentar um corpo de massa  $m = 0,5$  kg na vertical, estica 10 cm. Determine: a) a constante elástica; b) a deformação da mola ao sustentar um peso de 800 g.' A progress bar below the problem statement shows five stages: Palavras-chave, Entrada (highlighted), Saída, Processamento, and Resolucao. A light blue box contains a tip: 'As entradas de um problema são como a matéria-prima para confecção de um produto. É importante identificar o que foi fornecido e o que está faltando para que consigamos resolver o problema. Informações faltantes devem ser adquiridas.' Below this are three questions with input fields: 'Quais são os tipos/categorias de informação fornecidas para resolução do problema?' (input: 'medidas e pesos'), 'Quais são informações fornecidas explicitamente no enunciado do exercício que servem como subsídio para resolver o problema?' (input: 'constante eástica k', 'massa 0,5 kg', 'estica 10 cm', 'deforma ao sustentar um peso de 800 g'), and 'Quais são as informações NÃO fornecidas explicitamente no enunciado do exercício que servem como subsídio para resolver o problema?' (input: 'transformar a massa em força'). At the bottom is a 'Feedback' section with a text input field.

Fonte: Elaborado pela autora.

A interface do estudante, Figura 3.5, tem como elemento inicial a listagem dos componentes curriculares em que está atualmente matriculado. Em cada componente são listados os exercícios disponibilizados pelo professor. Os exercícios são identificados com o seu título e por uma legenda colorida de acordo com o seu *status* de conclusão, sendo vermelha: em aberto; branca entregue; verde *feedback*<sup>8</sup> disponível.

<sup>8</sup> Retorno do professor referente a correção.

Figura 3.5: Tela inicial da interface de estudante



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3.6: Interface do estudante para a resolução do exercício

Na figura a seguir, os blocos A e B movimentam-se com uma aceleração constante de  $3 \text{ m/s}^2$ . Determine:

a) o módulo da força  $F$ ;

b) A força de contato entre os blocos A e B.

The diagram shows two rectangular blocks, A and B, on a horizontal surface. Block A is green and labeled '2 kg' and 'A'. Block B is blue and labeled '3 kg' and 'B'. A red arrow labeled  $\vec{F}$  points to the left side of block A. Below the diagram is a progress bar with five stages: 'Palavras-chave', 'Entrada', 'Saída', 'Processamento', and 'Resolucao'. The 'Entrada' stage is currently active, indicated by a white circle above it.

Fonte: Elaborado pela autora.

A Figura 3.6 apresenta a interface do estudante para resolver os exercícios. De maneira similar ao professor, o estudante possui etapas a serem percorridas, nesse caso quatro: Palavras-Chave, Entradas, Saídas e Processamento. Em cada etapa são exibidos o

objetivo da etapa, a dica geral da etapa, os itens que devem ser respondidos e as dicas relacionadas a cada item de preenchimento. Um dos objetivos de projetar o preenchimento da resolução em etapas é justamente desenvolver no aluno um nível mais elevado de abstração, separando as ideias em blocos, a divisão do problema em partes e a categorização do processo de acordo com seu papel, sendo eles Entrada, Processamento e Saída.

Figura 3.7: Interface de *feedback* do aluno

Joãozinho necessita saber a temperatura converter a temperatura de Fahrenheit para Celsius. Neste sentido, crie um sistema para ajudar Joãozinho a fazer esta conversão. A fórmula de conversão é :  $C=(F-32)*(5/9)$ , onde F é a temperatura em Fahrenheit e C é a temperatura em Centígrados.

### Feedback do professor

Sua solução está excelente. Parabéns!!

The screenshot displays a student interface. At the top, a green box contains the message: "Sua solução está excelente. Parabéns!!". Below this is a progress bar with five stages: "Palavras-chave", "Entrada", "Saída", "Processamento", and "Resolução". The "Resolução" stage is highlighted with a blue circle. Underneath the progress bar is a code editor window titled "Solução" with a toolbar and the following code:

```

algoritmo "graus"
// Função :
// Autor :
// Data : 25/11/2019
// Seção de Declarações
var
F,C: real

inicio
escreval ("digite o número em F")

```

Fonte: Elaborado pela autora.

Além da interface para resolução do exercício, o estudante também possui uma interface de apresentação do *feedback* do professor, conforme apresentado na Figura 3.7. O *feedback* dado pelo professor aparece na cor verde.

Figura 3.8: Interface de *Login* do usuário

Autenticacao

Logo: P (red) and M (blue) with a gear icon.

Username: mclaudetesw

Password: .....

Login

Fonte: Elaborado pela autora.

Conclui-se esta seção apresentando a interface de *Login* do usuário, sendo a mesma para o professor e estudante, conforme apresentado na Figura 3.8. O usuário seja ele professor ou estudante será cadastrado pelo administrador do sistema, sendo direcionado para o seu respectivo perfil (estudante ou professor).

## 4 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos da pesquisa. A Figura 4.1 exibe a classificação da pesquisa, que segundo Gil (1994), deve ser definida quanto à natureza, abordagem do problema, objetivos e procedimentos técnicos.

Figura 4.1 - Classificação da pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

Quanto à natureza esta pesquisa é definida como aplicada. A construção dos conhecimentos ocorreu por meio de aplicações práticas, que auxiliaram na resolução de problemas utilizando conceitos e recursos já existentes. Essa construção de conhecimentos levou à criação de um modelo de ensino e aprendizagem com foco no desenvolvimento de competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação.

Ainda em relação a classificação da pesquisa em relação ao problema de investigação, esta pesquisa se caracteriza como qualitativa tendo em vista a análise da qualidade das soluções dos exercícios apresentados pelos estudantes durante a intervenção pedagógica. Gerhardt e Silveira (2009, p.31), definiram que “[...] a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc”.

Quanto à abordagem qualitativa, foi realizado um levantamento de dados composto por critérios elencados conforme Godoy (2005), Demo (2012) e Cardano (2017). Nesta pesquisa, durante a intervenção pedagógica, mais especificamente na oficina de programação, foram utilizados os seguintes critérios para a realização da análise qualitativa das soluções dos

exercícios: tempo de resolução; quantidade de acertos de cada grupo em cada uma das questões; qualidade da solução; e comentários dos estudantes durante a resolução.

Para o levantamento dos dados foram realizadas observações anotadas em um diário de campo, além das soluções entregues pelos estudantes, comentários dos estudantes e professores durante a resolução dos exercícios. Martins (2008, *apud* WILDNER, 2015, p. 46) menciona que para registros de reflexões, observações, casos durante a investigação, comentários dos participantes e resultados devem ser utilizados diários de campo.

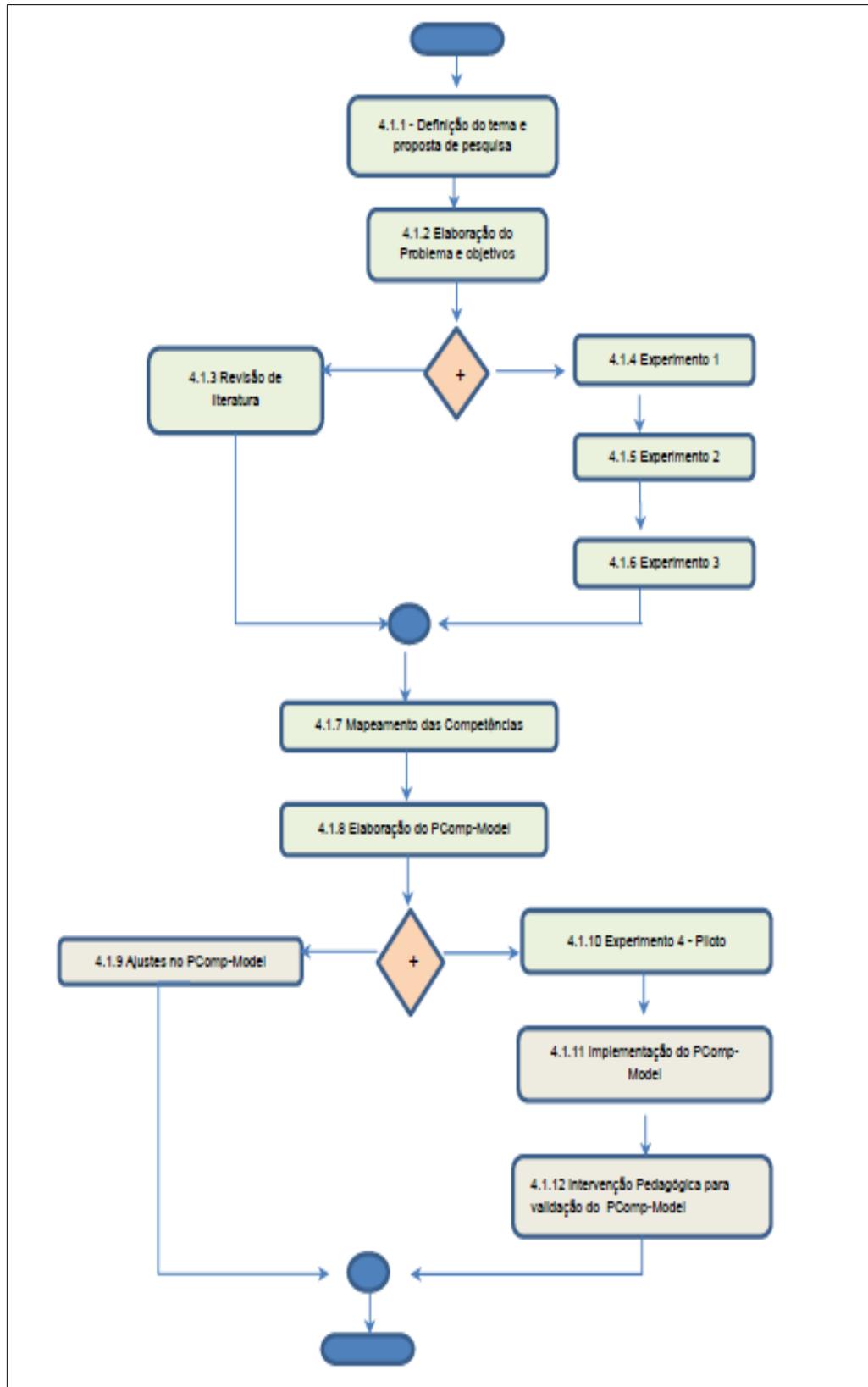
O pesquisador enriquece sua narrativa com trechos de entrevistas, excertos de suas anotações, vinhetas, exemplos de trabalhos de alunos, entremeados de comentários interpretativos procurando persuadir o leitor, buscando apresentar evidências que suportem sua interpretação e, ao mesmo tempo, permitem ao leitor fazer julgamentos de modo a concordar ou não com as asserções interpretativas do pesquisador (MOREIRA, 2011, p. 51).

No que se refere aos objetivos, esta pesquisa é de caráter exploratório, já que segundo Gil (2002), este tipo de pesquisa permite uma maior familiaridade com o problema, por meio do levantamento de dados e definição de hipóteses. O estudo exploratório desta pesquisa se deu por meio da exploração do modelo PComp-Model, durante seu desenvolvimento e aplicação. Em relação aos procedimentos técnicos, esta pesquisa configura-se como quase-experimental, pois de acordo com Campbell e Stanley (1963), neste tipo de pesquisa os grupos não são aleatórios, além de não necessitar de um longo período de observação e coleta de dados.

#### **4.1 Etapas da pesquisa**

Esta seção versa sobre as etapas da pesquisa com seu respectivo detalhamento, dentre eles estão os objetivos, atividades realizadas, percurso e resultados da pesquisa. A Figura 4.2 apresenta o fluxo das etapas, a ordem em que elas ocorreram juntamente à seção onde foi descrita e o detalhamento de cada uma. A revisão de literatura e os experimentos 1, 2 e 3 foram realizados concomitantemente.

Figura 4.2 - Fluxo das etapas da Pesquisa



Fonte: Elaborado pela autora.

#### **4.1.1 Definição do tema e proposta da pesquisa**

Nesta etapa foi definido o tema da pesquisa com base em conhecimentos empíricos e estudos preliminares. O tema proposto está relacionado ao desenvolvimento de competências do PC na EB, para auxiliar na aprendizagem de Algoritmos e Programação dos estudantes do ES.

#### **4.1.2. Elaboração do Problema e Objetivos**

A definição da questão de pesquisa e objetivos ocorreu por meio de um estudo exploratório de trabalhos relacionados ao tema e conhecimentos empíricos, passando a nortear a presente pesquisa. À luz de Köche (2013, p. 108), em relação à definição do problema, tem-se:

A delimitação do problema define, então, os limites da dúvida, explicitando quais variáveis estão envolvidas na investigação e como elas se relacionam. O problema delimitado é uma pergunta inteligente que contém as possíveis relações de uma possível resposta. O planejamento da sequência da pesquisa é feito para testar se as relações propostas são ou não pertinentes, tornando-se, pois, impossível planejar observações ou testes sem que o problema e suas variáveis estejam delimitados. O problema é, portanto um enunciado interrogativo que questiona sobre a possível relação que possa haver entre (no mínimo) duas variáveis, pertinentes ao objeto de estudo investigado e passível de testagem ou observação empírica.

O planejamento da pesquisa foi realizado com base no problema e nos objetivos e, os objetivos foram traçados para atender a questão de pesquisa.

#### **4.1.3. Revisão de literatura**

Durante esta etapa, foi realizada uma revisão de literatura relacionada às metodologias e técnicas utilizadas no ensino de Algoritmos e Programação no ES, enfatizando as dificuldades apresentadas pelos estudantes na aprendizagem de programação e técnicas utilizadas para minimizar esta dificuldade (ASCENCIO, 1999; FILHO et. al., 2007; ASCENCIO, 2012; AMARAL, 2015; SILVA et al., 2018; SBC, 2018; HOED, 2016; PUGA, 2016). Também na revisão da literatura, investigou-se o desenvolvimento do PC na educação básica e as competências desejáveis para a aprendizagem de Algoritmos e Programação (PAPERT, 1980; PAPERT, 1985; WING, 2006, 2008, 2014; VALENTE, 2016; HENRIQUE e TEDESCO, 2017; BRACKMANN, 2017; BNCC, 2018; CSTA, 2018; VALENTE, 2019).

Ainda nesta etapa foi realizada uma revisão de literatura pautada em competências. A partir desta pesquisa, com base em Behar (2013), definiu-se o conceito de competência para

esse estudo, onde a competência é formada por Conhecimento, Habilidade e Atitude. Neste processo também se buscou trabalhos relacionados ao problema em questão, mapeando similaridades e o que esta pesquisa possui de inovadora. Com base na revisão de literatura, estruturaram-se os tópicos que constituem o referencial teórico da presente pesquisa.

#### **4.1.4 Experimento 1 – análise longitudinal do desempenho dos estudantes na componente curricular de Algoritmos e Programação**

Este experimento foi realizado com estudantes dos cursos de Graduação ligados à área da computação, mais especificamente do componente curricular de Algoritmos e Programação (semestres 2016A, 2016B e 2017A). Com este experimento concluiu-se que o desempenho dos estudantes com melhores resultados nos componentes curriculares das Ciências Exatas são aqueles que possuem melhores desempenhos na componente curricular de Algoritmos e Programação.

O experimento que tem como autoria Schorr e Bercht (2018) foi apresentado e publicado no evento CBIE 2018. Neste experimento foi mapeado o desempenho dos estudantes na componente curricular de Algoritmos e Programação dos cursos da área da Computação de uma instituição de ES do interior do RS, e o desempenho destes mesmos estudantes durante os três últimos anos do EM.

Neste experimento foram analisadas as notas de 137 estudantes, classificando-se os dados em três categorias: Aprovados, Reprovados e Desistentes. As notas no ES e EM dos estudantes foram coletadas no Arquivo Central da IES e os dados registrados em uma planilha eletrônica. Foram coletadas notas de 22 Reprovados, 32 Desistentes e 83 Aprovados.

Na componente curricular de Algoritmos e Programação, os estudantes do grupo Aprovados obtiveram média 8,45, os Reprovados 2,2 e o grupo Desistentes não foi possível obter a média, pois não concluíram o componente curricular. A diferença entre as médias dos Aprovados e Reprovados demonstra não terem desenvolvido as mesmas competências na EB.

Além deste levantamento e análise, fez-se o levantamento das médias destes mesmos estudantes nos 3 anos do EM dos componentes curriculares de Educação Física, Artes, Matemática, Física, Português, Sociologia, Inglês, Filosofia, Geografia, Química, História, Biologia e Literatura. As médias foram obtidas por meio de análise do histórico escolar. No Quadro 4.1 é apresentado o resumo das categorias Aprovado, Reprovado e Desistentes.

A partir dos dados expostos no Quadro 4.1 foi possível estabelecer uma relação com o componente curricular de Algoritmos e Programação. Nota-se que os estudantes da categoria Aprovados tiveram melhor desempenho nos componentes curriculares de Português, Matemática e Física. Estes componentes curriculares fazem uso de interpretação de textos, raciocínio lógico, abstração e resolução de problemas. Neste sentido, existe uma forte relação com o componente curricular de Algoritmos e Programação do ES, demonstrando que competências desenvolvidas nos referidos componentes curriculares contribuem na aprendizagem de Algoritmos e Programação.

Quadro 4.1 - Médias dos estudantes no Ensino Médio

Componente curricular	Aprovados	Classificação	Componente curricular	Reprovados	Classificação	Componente curricular	Desistentes	Classificação
ED. Física	8,22	1º	ED. Física	7,56	1º	ED. Física	8,28	1º
Artes	8	2º	Sociologia	7,37	2º	Artes	7,66	2º
Matemática	7,84	3º	Filosofia	7,22	3º	Sociologia	7,58	3º
Física	7,57	4º	Geografia	6,9	4º	Filosofia	7,3	4º
Português	7,54	5º	Artes	6,78	5º	Geografia	7,08	5º
Sociologia	7,53	6º	Inglês	6,65	6º	História	6,91	6º
Inglês	7,52	7º	Literatura	6,53	7º	Inglês	6,87	7º
Filosofia	7,5	8º	História	6,17	8º	Química	6,76	8º
Geografia	7,4	9º	Química	6,09	9º	Literatura	6,76	9º
Química	7,37	10º	Matemática	6	10º	Física	6,71	10º
História	7,22	11º	Biologia	6	11º	Matemática	6,65	11º
Biologia	7,09	12º	Português	5,99	12º	Português	6,48	12º
Literatura	7,08	13º	Física	5,98	13º	Biologia	6,41	13º

Fonte: Schorr; Bercht (2019, p. 8).

Na categoria dos Reprovados é notável a dificuldade no componente curricular de Algoritmos e Programação. Segundo Giraffa e Mora (2015, p. 3), “[...] os estudantes ingressam na IES com deficiências da Educação Básica, como interpretação de textos e enunciados, hábitos de estudo e pesquisa e, especialmente, com formação deficitária no que tange a conteúdos de Matemática”.

#### **4.1.5 Experimento 2: Resolução de problemas parte 1**

No Experimento 2, realizado com estudantes da Graduação, objetivou-se avaliar a capacidade de resolução de problemas, abstração e raciocínio lógico dos estudantes do componente curricular de Algoritmos e Programação. Neste experimento foram aplicadas 10 questões objetivas (Apêndice L) envolvendo problemas de raciocínio lógico, abstração, interpretação, identificação de entrada e saída de dados e sequência lógica. Estas questões foram aplicadas na 1ª aula do componente curricular de Algoritmos e Programação de uma turma de 24 estudantes.

Três alunos da turma foram convidados para gravar os dados verbais durante a resolução dos problemas propostos. Esta técnica chamada de '*think aloud*', segundo Fonteyn et. al. (1993) significa pensar em voz alta durante a resolução de uma tarefa, muito importante para capturar a ação realizada e o pensamento do usuário de forma sincronizada.

Ao analisar as soluções dos exercícios, 43% dos estudantes acertaram todas as questões, os demais erraram de 1 a 3 questões. Ao analisar a narração dos três estudantes que utilizaram a técnica *think aloud*, notou-se que nas questões objetivas a resolução se deu pelo processo de eliminação de opções, eliminando as até chegar à resposta. Isso pode ter influenciado no resultado final. Neste sentido um novo experimento foi realizado, o chamado experimento 3 apresentado na seção 4.1.6.

#### **4.1.6 Experimento 3: Resolução de problemas parte 2**

Não obtendo resultados significativos no experimento 2, realizou-se o experimento 3 com os mesmos estudantes. Foram aplicadas questões muito semelhantes, porém desta vez questões subjetivas. Todas questões estão dispostas no Apêndice M. A escolha por questões subjetivas objetivou forçar o estudante a descrever, com maior número de detalhes possível, a solução apresentada. Durante esse processo, evidenciou-se a dificuldade de abstração dos estudantes, uma vez que apresentaram dificuldade em transcrever a solução com um nível de refinamento ampliado.

#### **Conclusão dos experimentos 1, 2 e 3**

Após a realização dos experimentos, percebeu-se a necessidade de aplicar algum recurso que pudesse auxiliar na resolução de problemas, principalmente na interpretação dos

enunciados. Puga (2009) define abstração como sendo o ato de separar o que é mais importante, ignorando partes irrelevantes. Este ato de separar, extrair o que é importante para solucionar um problema, muitas vezes é negligenciado pelo estudante, o que afeta a interpretação do enunciado e conseqüentemente na elaboração da solução.

A partir dos resultados dos experimentos foi possível mapear as etapas para a resolução de problemas (Quadro 4.2), divididos em 7 níveis.

Quadro 4.2: Etapas para resolução de problemas

1	Problema	Descrição do problema
2	Interpretação	Entendimento/Compreensão
3	Abstração	Seleção dos elementos-chave
4	Linguagem natural	Narrativa macro da solução = sequenciamento lógico
5	Tradução para codificação	Transposição da solução em nível detalhado (estruturas de como resolver especificamente)
6	Codificação	Código-fonte, modelo, cálculo, texto
7	Problema resolvido	Solução implementada

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base resultados do experimento 3, notou-se que a maior dificuldade dos estudantes está na etapa 3 - abstração e 5 - tradução para codificação. De posse dessa constatação e com base na literatura, o modelo PComp-Model (apresentado na seção 4.1.8) foi idealizado com o objetivo de apoiar o processo de criação de enunciados de exercícios e soluções que desenvolvam o PC.

#### **4.1.7 Mapeamento das competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação**

O mapeamento das competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação, se deu a partir de um estudo exploratório sobre trabalhos correlatos (seção 2.4), da análise das competências propostas na BNCC (EM) referente aos componentes curriculares de Matemática, Física e Português, definidas no experimento 1 (seção 4.1.4) e por meio das análises e conclusões dos experimentos 2 (seção 4.1.5) e 3 (seção 4.1.6).

Com base nas soluções apresentadas nos experimentos foi possível identificar que o nível de abstração é uma das maiores dificuldades dos estudantes, e está diretamente ligado à habilidade de resolução de problemas. A abstração é um dos pilares do Pensamento Computacional (BRACKMANN, 2017), neste sentido, o estudante ao desenvolver o Pensamento Computacional está melhor preparado para enfrentar a componente curricular de Algoritmos e Programação (HENRIQUE E TEDESCO, 2017; SBC, 2019). No Quadro 4.3 são listadas as competências mapeadas como necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação. Essas competências, segundo Behar (2013), são compostas por Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA).

Quadro 4.3 - Competências mapeadas pela autora

Competências necessárias para a aprendizagem de Programação	Conhecimentos, Habilidades e Atitudes – CHA	
Computação	C	Saber usar desvios condicionais, repetições, sequência lógica
	H	Resolver problemas complexos utilizando os conceitos da computação. Avaliação de vantagens e desvantagens de diferentes algoritmos. Utilização de classes, métodos, funções e parâmetros para dividir e resolver problemas. (BNCC, 2018)
	A	Ter autonomia, motivação e autoconfiança para resolver problemas utilizando linguagens de programação.
Resolução de Problemas	C	Matemática básica, leitura e interpretação de textos
	H	Abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmos, raciocínio lógico, sequenciamento. Compreensão e escrita de algoritmos.
	A	Ter autonomia, motivação e autoconfiança para resolver problemas.

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1.8. Elaboração do modelo de ensino e aprendizagem PComp-Model

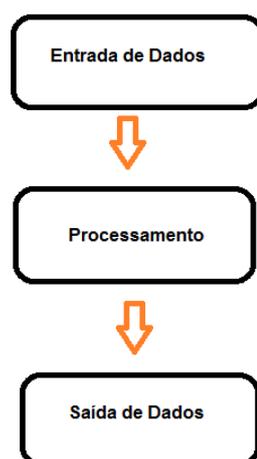
O modelo aqui apresentado, denominado PComp-Model, foi desenvolvido para desenvolver nos estudantes as competências de Computação e Resolução de Problemas, mapeadas na seção 4.1.7. O PComp-Model guia o professor para a criação de enunciados de exercícios com base na resolução de problemas, envolvendo conteúdos de uma determinada

área. Ao resolver os exercícios com a utilização do PComp-Model o estudante será guiado para extrair do enunciado informações que levam a uma solução do exercício.

O PComp-Model segue como estrutura a arquitetura formada pelas etapas: Entrada, Processamento e Saída de Dados (Figura 4.3), defendida por Ribeiro et al (2017) como sendo a estrutura de uma solução computacional, usada durante a elaboração do algoritmo. No PComp-Model os dados de entrada estão explícitos ou implícitos no enunciado, o processamento é responsável pela transformação dos dados de entrada em informações de saída. Esta transformação se dá por meio do uso de fórmulas, pesquisas, experimentos ou outros instrumentos. A saída de dados (solução) é apresentada por um parágrafo escrito, texto, áudio, vídeo, imagem, entre outros.

De maneira similar, o professor executa o modelo seguindo a mesma estrutura de passos, causando um impacto duplo no que se refere à criação da cultura de pensar computacionalmente, ou seja, tanto professor quanto aluno, ao utilizar o modelo passam a estruturar suas ideias de acordo com o Pensamento Computacional, abstraindo, estruturando logicamente o enunciado (professor) ou a solução (aluno) e trabalhando a resolução de problemas de formas variadas, amplas e organizadas.

Figura 4.3 - Arquitetura de PComp-Model



Fonte: Elaborado pela autora.

O PComp-Model, seção professor, tem por objetivo auxiliar na elaboração de enunciados de exercícios para o desenvolvimento de competências da área específica de estudo e do PC. Sua estrutura sugere uma sequência de questões que guiam o professor para a

construção do enunciado, conforme Quadro 4.4. Esta seção está dividida em 5 blocos, sendo eles:

Bloco 1 – Quanto ao contexto: este bloco se refere ao componente curricular, assunto e enunciado provisório.

Bloco 2 - Quanto aos Conhecimentos, Habilidades e Atitudes: neste bloco o professor deverá assinalar quais os conhecimentos, habilidades e atitudes serão desenvolvidos pelo estudante ao resolver o exercícios.

Bloco 3- Entrada de Dados: o professor menciona os pontos-chave, o que o estudante precisa como entrada para resolver o exercício.

Bloco 4 – Saída de Dados: o professor menciona como poderá ser dada a resposta do exercício (texto, cálculo, imagem, vídeo, entre outros).

Bloco 5 – Processamento: o professor irá informar quais serão os possíveis meios para auxiliar no processamento (fórmulas, pesquisas, experimentos, entre outros).

A seção aluno tem por objetivo auxiliar na resolução dos exercícios, servindo como guia durante o processo de resolução. Instiga o aluno em cada pergunta, de modo que ele construa uma solução aprofundada, lógica e coerente. A seção aluno é apresentada no Quadro 4.5. Neste processo o estudante recebe estímulos (por meio das perguntas norteadoras e de suas dicas) que desenvolvem a abstração e a interpretação, produzindo, conseqüentemente, uma melhor solução. Esta seção está dividida em 4 blocos, descritos a seguir:

Bloco 1- Palavras-chave: neste bloco o estudante é guiado a identificar os principais verbos, personagens, objetos, ações e palavras importantes do enunciado.

Bloco 2 – Entrada de Dados: o objetivo deste bloco é mapear as informações necessárias para resolver o exercício. Quando as informações não estão descritas no enunciado o estudante deve pesquisar ou resgatar em seus conhecimentos prévios.

Bloco 3 – Saída de Dados: este bloco se refere à solução do exercício. Como a solução será apresentada. Podendo ser apresentada de formas variadas para um mesmo exercício. Um exercício pode ter mais do que um tipo de solução.

Bloco 4 – Processamento: Auxilia no processo de concepção da solução. Quais os mecanismos e meios serão utilizados para chegar à solução.

Para a realização dos primeiros testes, as questões das duas seções, Professor e Aluno, foram inseridas em formulários do *Google Forms*. Após a realização do estudo piloto, o modelo passou por novos ajustes e posteriormente foi desenvolvido o sistema web para automatização do modelo PComp-Model. A descrição detalhada do sistema está documentada no capítulo 3.

Quadro 4.4 - PComp-Model seção professor

<b>PComp-Model:</b> Modelo para elaboração de enunciados de exercícios/problemas que permitem o desenvolvimento do Pensamento Computacional e das habilidades específicas do componente curricular.		
<b>Quanto ao contexto</b>		
	<b>Questão</b>	<b>Explicação</b>
1.	Componente Curricular <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Matemática</li> <li>✓ Português</li> <li>✓ História</li> <li>✓ Biologia</li> <li>✓ Ciências</li> <li>✓ Geografia</li> <li>✓ Física</li> <li>✓ Química</li> <li>✓ Educação Física</li> <li>✓ Artes</li> <li>✓ Filosofia</li> <li>✓ Psicologia</li> <li>✓ Outro?</li> </ul>	O professor deverá assinalar o nome do componente curricular para o qual será criado o enunciado
2.	Assunto	Informe aqui o assunto/conteúdo que será trabalhado na atividade
3.	Escreva o enunciado provisório do problema. Podem ser alguns tópicos que farão parte do enunciado final.	Neste item o professor deve escrever o enunciado do exercício de forma provisória, ao final ele poderá ser ajustado.
<b>Quanto aos Conhecimentos, Habilidades e Atitudes</b>		
4.	Quais são os conhecimentos que se espera atingir?	Devem ser informados os conhecimentos que o aluno deverá adquirir por meio do exercício proposto.
5.	Quais habilidades relacionadas ao assunto devem ser desenvolvidas?	Relação das habilidades que devem ser desenvolvidas pelo aluno durante a resolução exercício. Será criada uma lista de habilidades onde o professor marca a opção desejada, além disso, um campo aberto para inserir a habilidade que não esteja na lista, caso necessário. As habilidades serão separadas por área de conhecimento de acordo com a BNCC.
6.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quais habilidades do Pensamento Computacional devem ser desenvolvidas durante a resolução do problema proposto?</li> <li>✓ abstração</li> <li>✓ sequenciamento</li> <li>✓ reconhecimento de padrões</li> <li>✓ raciocínio lógico</li> <li>✓ decomposição</li> </ul>	Nesta questão serão listadas as habilidades do PC para o professor marcar aquelas que serão desenvolvidas. Para cada uma terá uma breve explicação de seu significado.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ ordenação</li> <li>✓ interpretação</li> </ul>	
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quais são as atitudes necessárias para resolução do problema?</li> <li>✓ Ser participativo para construir seu próprio conhecimento</li> <li>✓ Refletir sobre assuntos já estudados</li> <li>✓ Reflexão sobre como desenvolver as soluções</li> <li>✓ trabalhar de forma colaborativa</li> <li>✓ cumprir prazos</li> <li>✓ comunicação</li> <li>✓ autodesenvolvimento</li> <li>✓ iniciativa para resolver a atividade</li> <li>✓ outro?</li> </ul>	Relação de atitudes será disponibilizada, o professor apenas seleciona as que serão necessárias para a resolução do problema.
<b>Entrada de Dados - Pontos Chave do Problema/Exercício</b>		
<p>O objetivo dessa seção é obter a visão geral a respeito do exercício, conseguindo identificar os elementos-chave de maneira macro.</p> <p>Dica para o professor: Tenha em mente que é importante, para qualquer atividade, ter compreensão sobre o que está sendo solicitado, fornecido e o que é esperado como resultado. Deseja-se identificar de maneira macro os personagens e objetos do exercício.</p>		
8.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quais são os principais verbos/ações que devem ser seguidas para resolver o exercício?</li> <li>✓ Será fornecida uma lista de opções:</li> <li>✓ calcular</li> <li>✓ Analisar</li> <li>✓ Comparar</li> <li>✓ Descrever</li> <li>✓ Testar</li> <li>✓ Implementar</li> <li>✓ Outro?</li> </ul>	<p>Nesta questão o professor deverá relacionar os verbos que fazem parte do enunciado, o objetivo desta questão é definir as ações do exercício.</p> <p>Dica para o professor: leve em consideração aquilo que deverá ser feito para conseguir resolver o problema. São verbos que definem ações cruciais do problema, como por exemplo: calcular, identificar, analisar, comparar, descrever, testar e implementar. Esses verbos estarão ligados diretamente com as ações desempenhadas pelos atores do problema, quando existirem.</p>
9.	Quais são as demais palavras chave do enunciado que auxiliam na resolução do problema?	<p>Nesta questão as palavras chave devem ser substantivos, adjetivos, palavras chave para a compreensão do problema.</p> <p>Dica para o professor: além dos verbos, identifique substantivos e adjetivos que colaboram para a compreensão do que está sendo manipulado no problema. Ex.: alto/baixo, caro/barato, frutas, roupas, lugares. Essas palavras estão diretamente ligadas à cena principal do problema.</p>
10.	Quais personagens mencionados no enunciado estão envolvidos? Se você não pensou em personagem, pense agora e defina algum.	<p>A questão pede algum personagem para facilitar a compreensão das ações que devem ser realizadas.</p> <p>Dica para o professor: os personagens podem ajudar na compreensão de quem participa do problema e qual seu papel dentro do mesmo. Pense: se houver personagens/atores, eles fazem alguma coisa no problema.</p>
11.	Quais são os dados presentes no enunciado que serão manipulados durante a resolução?	Os dados desta questão são fundamentais para auxiliar o aluno a encontrar a resposta.

		Dica para o professor: pense se o problema menciona lugares, momentos históricos, elementos químicos, produtos em geral, animais/vegetais/minerais/frutas ou regras/fórmulas, específicos que sejam fundamentais para atingir a resposta. Leve também em consideração que esses objetos serão manipulados pelos personagens.
<b>SAÍDA DE DADOS</b>		
O objetivo dessa seção é ter clareza sobre quais são os resultados esperados do problema.		
Dica para o professor: Leve em consideração que um problema pode exigir múltiplas saídas, sejam elas numéricas + textuais, figuras + textuais + numéricas, dentre outras possíveis combinações.		
12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ A resposta do problema deve ser representada em forma de:</li> <li>✓ Equações/fórmula</li> <li>✓ Números</li> <li>✓ Solução detalhada passo a passo</li> <li>✓ Desenho</li> <li>✓ Figura</li> <li>✓ Mapa</li> <li>✓ Vídeo</li> <li>✓ Áudio</li> <li>✓ Resumo</li> <li>✓ Redação</li> <li>✓ Relatório</li> <li>✓ Resenha</li> <li>✓ Parágrafo</li> <li>✓ Outro?</li> </ul>	<p>Nesta questão o professor deverá marcar como deseja que o aluno apresente a resposta ou preencher caso não tiver a opção desejada.</p> <p>Dica para o professor: com base nos dados (fornecidas explicitamente ou implicitamente) obtém-se o resultado para o problema representado por meio de números, equações, vídeos, áudio ou expressões.</p>
<b>Processamento</b>		
O objetivo dessa seção é determinar quais os possíveis meios para resolver o problema.		
13.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para resolver o problema são necessários:</li> <li>✓ pesquisa na internet</li> <li>✓ pesquisa em livros</li> <li>✓ pesquisa de campo</li> <li>✓ realização de um experimento</li> <li>✓ aplicação de uma fórmula</li> <li>✓ criação/elaboração de algum material</li> <li>✓ outro?</li> </ul>	<p>Nesta questão o professor deverá indicar algum recurso que o aluno possa utilizar para chegar à resposta.</p> <p>Dica para o professor: tenha em mente que fórmulas/regras/pesquisas podem ser necessárias para resolver o problema.</p>
14.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quais aparatos tecnológicos podem ser utilizados para resolver o problema?</li> <li>✓ Régua</li> <li>✓ Compasso</li> <li>✓ Trena</li> <li>✓ Computador</li> <li>✓ Calculadora</li> <li>✓ Outros?</li> <li>✓ Nenhum</li> </ul>	<p>O professor nesta questão deverá indicar alguma ferramenta ou aparato que poderá ser utilizado pelo aluno.</p> <p>Dica para o professor: por aparato leia-se: aparelho ou dispositivo. Ex.: uso de computador, uso de algum equipamento, uso de algum utensílio (trena, régua, compasso...)</p>
15.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Algum softwares/app/browsers/site você recomenda? Qual?</li> <li>✓ Scratch</li> <li>✓ Portugol</li> <li>✓ VisuAlg</li> <li>✓ Navegador de Internet</li> <li>✓ Geogebra</li> <li>✓ Crossword</li> <li>✓ Microsoft Equation</li> </ul>	<p>Nesta questão o professor poderá sugerir ferramentas computacionais que poderão ser utilizadas para resolver o problema.</p>

	<input checked="" type="checkbox"/> Outro? <input checked="" type="checkbox"/> Nenhum	
16.	Descreva a versão final do enunciado com base nas respostas dadas e na versão inicial do enunciado.	Com base no enunciado inicial e nas respostas dadas nas questões o professor poderá fazer ajustes no enunciado.

Fonte: Elaborado pela autora.

#### Quadro 4.5 - PComp-Model seção aluno

<b>Modelo para apoio na resolução de problemas com base no desenvolvimento do PC</b>		
<b>Palavras-chave</b>		
Tenha em mente que é importante, para qualquer atividade, ter compreensão sobre o que está sendo solicitado, fornecido e o que é esperado como resultado. Deseja-se identificar de maneira macro os personagens e objetos do problema.		
	<b>Questão</b>	<b>Dica/explicação</b>
1.	Nome	
2.	Destaque as principais ações/verbos do problema?	Dica: leve em consideração aquilo que deverá ser feito para conseguir resolver o problema. São verbos que definem ações cruciais do problema, como por exemplo: calcular, identificar, analisar, comparar, descrever, testar e implementar. Esses verbos estarão ligados diretamente com as ações desempenhadas pelos atores do problema, quando existirem.
3.	Elenque as demais palavras do problema?	Dica: além dos verbos, identifique substantivos e adjetivos que colaboram para a compreensão do que está sendo manipulado no problema. Ex.: alto/baixo, caro/barato, frutas, roupas, lugares. Essas palavras estão diretamente ligadas à cena principal do problema.
4.	Diga quais são os personagens envolvidos no problema?	Dica: personagens podem ser pessoas ou animais
5.	Existem objetos descritos no problema? Quais?	Dica: pense se o problema menciona lugares, momentos históricos, elementos químicos, produtos em geral, animais/vegetais/minerais/frutas ou regras/fórmulas, específicos que sejam fundamentais para atingir a resposta.
6.	Quais são as ações dos personagens?	Dica: não é por coincidência, mas as ações dos personagens estão alinhadas com os verbos-chave do problema. Caso alguma ação de personagem seja identificada aqui e não conste como um verbo-chave do problema, revise ambos os itens e busque estabelecer alinhamento.
<b>Entrada de Dados</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> O objetivo dessa seção é mapear quais informações são necessárias para resolver o problema. Essas informações podem ser fornecidas diretamente no enunciado e nos materiais de apoio, ou estarem ocultas, exigindo que o aluno resgate essa informação em conhecimentos prévios ou busque por meio de pesquisa.		

<p>✓ Dica para o aluno: As entradas de um problema são como a matéria-prima para confecção de um produto. É importante identificar o que foi fornecido e o que está faltando para que consigamos resolver o problema. Informações faltantes devem ser adquiridas.</p>		
7.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Quais são os tipos/categorias de informação fornecidas para resolução do problema?</li> <li>✓ Equações/fórmula</li> <li>✓ Números</li> <li>✓ Solução detalhada passo a passo</li> <li>✓ Desenho</li> <li>✓ Figura</li> <li>✓ Mapa</li> <li>✓ Vídeo</li> <li>✓ Áudio</li> <li>✓ Resumo</li> <li>✓ Redação</li> <li>✓ Relatório</li> <li>✓ Resenha</li> <li>✓ Parágrafo</li> <li>✓ Outro?</li> </ul>	<p>Dica: aplicam-se a esse contexto: textos, números, figuras/diagramas/gráficos, fórmulas, vídeo, áudio.</p>
8.	<p>Quais são informações fornecidas explicitamente no enunciado do exercício que servem como subsídio para resolver o problema?</p>	<p>Dica: pense nas informações fornecidas na descrição do problema e que estão diretamente relacionadas com os personagens e objetos presentes na narrativa e citados nos itens anteriores. Ex: quantidades, datas, localizações, entre outras.</p>
9.	<p>Quais são as informações NÃO fornecidas explicitamente no enunciado do exercício que servem como subsídio para resolver o problema?</p>	<p>Dica: pense em informações que deveriam ser consideradas para conseguir resolver o problema, no entanto, as mesmas não são fornecidas no enunciado. Ex.: Para um cálculo da área da Física, a gravidade pode não ser informada explicitamente, mas sabe-se que há um valor (9,8) padrão para esse parâmetro a ser utilizado nos problemas desse tipo. Da mesma forma, para resolver um problema financeiro pode ser necessário ter em mãos as cotações de moedas como dólar/euro, que não foram fornecidas.</p>
Saída de Dados		
<p>O objetivo dessa seção é ter clareza sobre quais são os resultados esperados do problema. Dica para o aluno: Leve em consideração que um problema pode exigir múltiplas saídas sejam elas numéricas + textuais, figuras + textuais + numéricas, dentre outras possíveis combinações.</p>		
10.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Em que formato será apresentado o resultado?</li> <li>✓ Equações/fórmula</li> <li>✓ Números</li> <li>✓ Solução detalhada passo a passo</li> <li>✓ Desenho</li> <li>✓ Figura</li> <li>✓ Mapa</li> <li>✓ Vídeo</li> <li>✓ Áudio</li> <li>✓ Resumo</li> <li>✓ Redação</li> <li>✓ Relatório</li> <li>✓ Resenha</li> <li>✓ Parágrafo</li> <li>✓ Outro?</li> </ul>	<p>Dica: com base em fórmulas (fornecidas explicitamente ou implicitamente) obtém-se o resultado para o problema representado por meio de números, equações ou expressões.</p>
Processamento de Dados		

O objetivo dessa seção é determinar quais os possíveis meios para resolver o problema.		
11.	Para resolver o problema você precisa utilizar cálculos? Quais?	Dica: tenha em mente que fórmulas/regras podem ser necessárias para resolver o problema.
12.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para resolver o problema você precisa pesquisar dados/informações? Quais as fontes de pesquisa você irá utilizar?</li> <li>✓ pesquisa na internet</li> <li>✓ pesquisa em livros</li> <li>✓ pesquisa de campo</li> <li>✓ realização de um experimento</li> <li>✓ aplicação de uma fórmula</li> <li>✓ criação/elaboração de algum material</li> <li>✓ outro?</li> </ul>	Dica: esses dados não foram fornecidos no problema e podem ser necessários para resolvê-lo. Além disso, o foco do problema pode ser desenvolver uma pesquisa sobre determinado assunto, exigindo que a busca dessas informações ocorra: em campo, na Internet, em livros, por meio de entrevistas, formas mistas, dentre outras.
13.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Para resolver o problema você precisa utilizar algum aparato tecnológico? Quais?</li> <li>✓ Régua</li> <li>✓ Compasso</li> <li>✓ Trena</li> <li>✓ Computador</li> <li>✓ Calculadora</li> <li>✓ Outros?</li> <li>✓ Nenhum</li> </ul>	Dica: por aparato leia-se: aparelho, software ou dispositivo. Ex.: uso de computador, utilizar a internet, uso de algum software específico.
14.	Para resolver o problema, é necessário realizar algum experimento? Quais?	Dica: uma experimentação pode envolver: medições, testes/avaliações com determinados elementos ou pessoas, confecção de algum aparato/objeto, validações de hipóteses.
15.	Solução	Dica: escreva ou envie o arquivo contendo a solução do problema.

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1.9 Ajustes no PComp-Model

Para identificar possíveis inconsistências, antes mesmo do PComp-Model ser implementado para uma ferramenta computacional, foi realizado um estudo piloto (seção 4.1.10).

#### 4.1.10 Estudo piloto

O estudo piloto foi realizado em dezembro de 2018 em uma escola privada do município de Lajeado – RS. Participaram deste estudo uma professora e 8 estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. O estudo foi realizado no componente curricular de Biologia, conforme etapas descritas a seguir. Contatou-se inicialmente a escola e o professor para ver o aceite de participação e agendamento dos horários.

Etapas do estudo piloto:

Etapa 1: Treinamento para o professor referente a utilização do modelo. Neste momento foi apresentado para o professor o modelo, o objetivo do mesmo, as questões que o compõe, além de como utilizá-lo. Esta etapa foi realizada em 3 horas. Utilizaram-se as questões do modelo por meio do Google Forms, conforme apresentado na seção 4.1.8.

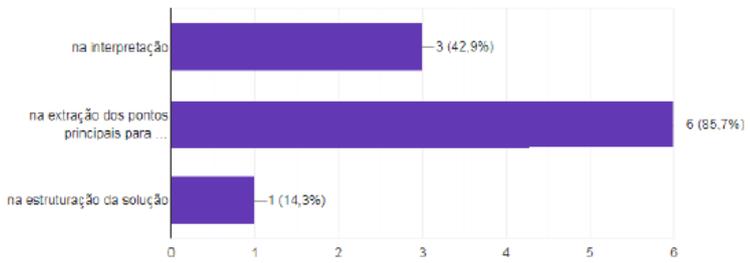
Etapa 2: Ajustes no modelo. Após apresentação do modelo para o professor, mudanças foram percebidas e então ajustadas, obtendo uma nova versão do modelo. Algumas questões do modelo foram percebidas com um nível alto de dificuldade em relação à compreensão por parte do professor, neste sentido estas foram reformuladas.

Etapa 3: Elaboração de exercícios pelo professor. A partir da nova versão do modelo, auxiliou-se o professor na elaboração de enunciados de exercícios. Os primeiros exercícios foram elaborados como teste para o professor conhecer o modelo. Em seguida foi criado um enunciado de exercício para aplicação com a turma do terceiro ano no componente curricular de Biologia. Neste momento o professor mencionou que esta versão do modelo está mais clara e simples de usar. Neste dia utilizaram-se novamente 3 horas.

Etapa 4: Resolução do exercício pelos alunos utilizando o modelo. Foram agendados dois períodos de 50 min para a resolução dos exercícios pelos alunos utilizando o modelo. Inicialmente foi apresentado o modelo para os alunos, depois com a utilização do celular eles passaram a responder as questões. Os alunos se mostraram motivados enquanto respondiam as questões. Quando ocorreriam dúvidas, muitas vezes, discutiam com os colegas. De maneira geral, não apresentaram dificuldades na utilização do modelo. Como as questões do modelo foram elaboradas no Google Forms, eles puderam utilizar o celular para resolver, este fator pode ter auxiliado na motivação dos estudantes.

Etapa 5: Questionário de Satisfação. Dos oito estudantes que participaram, uma não respondeu o questionário de satisfação (Apêndice N), pois saiu antes da aula. Este questionário foi aplicado para identificar o que os estudantes sentiram ao utilizar o modelo. No Quadro 4.6 seguem algumas respostas dos estudantes.

Quadro 4.6 - Respostas dos estudantes (questionário de satisfação)

Questão	Respostas												
<p>O uso do Modelo auxiliou na resolução do problema proposto? Por que?</p>	<p>sim, pois através do mesmo há informações e pôde-se ter acesso às mesmas</p> <p>Sim, por que sem ele não teria informação</p> <p>Mais ou menos, seria mais produtivo utilizar mais imagens e diagramas na explicação do problema.</p> <p>Sim, pois ajudou a ter raciocínio lógico.</p> <p>sim, ajudou a retirar informações úteis para elaborar uma resposta mais completa</p> <p>Sim, pois o texto foi como um texto de apoio</p> <p>Me auxiliou no processo de busca e coleta de dados</p>												
<p>Você acredita que a utilização do modelo tenha auxiliado na resolução do exercício?</p>	<p>7 respostas</p>  <table border="1"> <caption>Dados do Gráfico de Barras</caption> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Quantidade</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>na interpretação</td> <td>3</td> <td>42,9%</td> </tr> <tr> <td>na extração dos pontos principais para ...</td> <td>6</td> <td>85,7%</td> </tr> <tr> <td>na estruturação da solução</td> <td>1</td> <td>14,3%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Quantidade	Porcentagem	na interpretação	3	42,9%	na extração dos pontos principais para ...	6	85,7%	na estruturação da solução	1	14,3%
Categoria	Quantidade	Porcentagem											
na interpretação	3	42,9%											
na extração dos pontos principais para ...	6	85,7%											
na estruturação da solução	1	14,3%											
<p>O que você achou do Modelo? Justifique.</p>	<p>Ajudou na resolução do problema</p> <p>Ajudou na resolução</p> <p>Complexo</p> <p>Modelo ótimo para pensar a lógica e extrair os principais dados de uma determinada questão</p> <p>bom, principalmente por ajudar na interpretação do problema e a elaborar a resposta</p> <p>Interessante, pois nunca fiz algo parecido.</p> <p>Ele auxilia na compreensão do problema, entretanto não nos fornece a resposta do conteúdo, porém se fosse uma questão objetiva composta por alternativas, consequentemente eu teria facilidade para encontrar um possível resultado</p>												
<p>Você acharia interessante que mais problemas fossem resolvidos com auxílio deste Modelo? Se sim, por que?</p>	<p>Sim, para mais pessoas terem informações</p> <p>Sim, para terem acesso às informações</p> <p>Não</p> <p>Sim, pois auxilia para encontrar determinadas respostas em que não possuímos o conhecimento total sobre um determinado assunto.</p> <p>sim, para melhores resultados</p> <p>Sim, pois auxilia o conhecimento da pessoa.</p> <p>Sim, problemas de diferentes matérias, pois ele terá um desempenho diferente em relação ao tipo de conteúdo explícito no problema</p>												

<p>Quais as dificuldades que encontrou durante a utilização do Modelo? Explique detalhadamente.</p>	<p>Dúvidas em algumas questões</p> <p>Dúvidas</p> <p>Diversas interpretações sobre o assunto.</p> <p>Em encontrar determinadas respostas não foram muitas</p> <p>No início foi difícil de entender as perguntas.</p> <p>Tempo necessário para aplicá-lo</p>
---	---

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando as respostas, foi possível concluir que o modelo auxiliou na resolução do exercício, principalmente, conforme mencionado pelos estudantes, na interpretação e na construção da solução. Além disso, ao analisar as respostas referentes às questões do PComp-Model, relacionados ao formato do exercício proposto pelo professor, foi possível notar um nível de detalhamento maior do que costumeiramente acontece. Esta constatação reforça a ideia que por meio do modelo o estudante foi instigado a uma melhor interpretação, a um nível de abstração maior. Com isso, a hipótese “por meio do modelo o estudante construa as competências que auxiliam na resolução de problemas” se confirma. Para um acompanhamento mais detalhado, foi realizada uma intervenção pedagógica (seção 4.1.12), com um número maior de professores, alunos e exercícios.

#### 4.1.11 Etapa de implementação do modelo

Nesta etapa realizou-se a experimentação com sistema web desenvolvido, baseado no modelo PComp-Model. O sistema foi projetado para ser utilizado em equipamentos *desktop* e *mobile*, com o objetivo de utilizar a ferramenta em sala de aula via *smartphone*, sendo assim um sistema responsivo. Detalhes do sistema podem ser vistos no capítulo 3.

#### 4.1.12 Intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica teve como objetivo validar o PComp-Model como um mecanismo de apoio para o desenvolvimento do PC. Esta intervenção foi realizada no segundo semestre de 2019, com estudantes e professores do 3º ano do EM. Participaram da intervenção 21 estudantes e 4 professores de uma escola privada do município de Lajeado/RS.

Para uma melhor análise da utilização do PComp-Model, a turma foi dividida em 4 grupos, que tiveram tratamentos diferentes para a aplicação do PComp-Model, conforme Quadro 4.7.

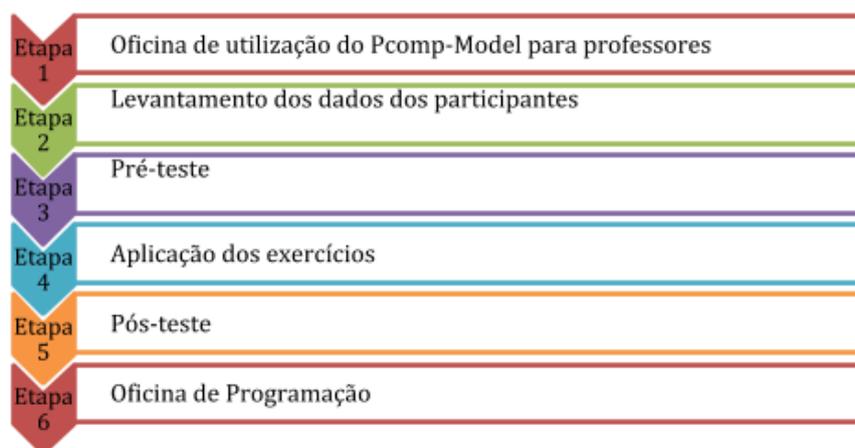
Quadro 4.7 - Organização do tratamento de cada grupo

Grupo 1	Os estudantes resolvem exercícios utilizando o PComp-Model (seção aluno). Enunciados elaborados pelos professores com a utilização do PComp-Model (seção professor).
Grupo 2	Os estudantes resolvem os exercícios sem a utilização do PComp-Model. Enunciados elaborados pelos professores com a utilização do PComp-Model (seção professor).
Grupo 3	Os estudantes resolveram exercícios sem o PComp-Model. Enunciados comuns <sup>9</sup> não elaborados com o PComp-Model.
Grupo 4	Os estudantes resolveram exercícios com o PComp-Model. Enunciados comuns não elaborados com o PComp-Model.

Fonte: Elaborado pela autora.

A intervenção foi organizada em 6 etapas, apresentadas em forma de esquema na Figura 4.4. Cada uma das etapas tem seu detalhamento a seguir, relatando aspectos do como e o que foi realizado em cada uma delas. Os resultados destas etapas são apresentados e discutidos no capítulo 5.

Figura 4.4 - Etapas para a realização da intervenção



Fonte: Elaborado pela autora.

### Etapa 1: Oficina para os professores

Nesta etapa foi realizada uma oficina com os professores participantes da intervenção. A seleção dos professores foi realizada pela direção e coordenação pedagógica da escola, utilizando critérios como: carga horária disponível; conteúdos já vencidos para o ano de 2019;

<sup>9</sup> Enunciados elaborados antes de o professor conhecer o PComp-Model para não haver influência do modelo nas ideias de criação de enunciados.

e perfil para novos desafios. Foram selecionados os professores de Português, História, Biologia e Física.

Quadro 4.8 - Dados do primeiro encontro

Data	Componente Curricular	Conteúdo
14/10/2020	Português e História	- apresentação da proposta da Tese;
19/10/2020	Física	- explicações sobre o funcionamento do sistema;
20/10/2020	Biologia	- criação de pequenos exemplos de enunciados

Fonte: Elaborado pela autora.

A oficina teve dois encontros de três horas cada. No primeiro encontro (Quadro 4.8) foi explicado o funcionamento do PComp-Model e no segundo encontro (Quadro 4.9) foram elaborados os enunciados dos exercícios. Os encontros tiveram que ser realizados em momentos separados, devido à disponibilidade dos professores. Neste encontro os professores receberam o Termo de Consentimento do Professor (Apêndice B) para assinar caso estivessem de acordo.

Quadro 4.9 - Dados do segundo encontro

Data	Componente Curricular	Quantidade de exercícios	Conteúdo
24/10/2020	Português	10	- criação de enunciados de exercícios para serem utilizados com estudantes
24/10/2020	História	7	
26/10/2020	Física	9	
27/10/2020	Biologia	3	
28/10/2020			
	Total de exercícios	29	

Fonte: Elaborado pela autora.

Os professores se mostraram ansiosos e motivados durante a utilização do sistema, isso pode ser percebido por meio de seus comentários: “*estou gostando de usar este sistema, isso que não sou muito de usar o computador*”; “*respondo uma pergunta e parece que preciso chegar logo no final para ver como vai ficar e o que os alunos vão achar*”; “*um sistema assim*”

*seria interessante termos na escola*”; *“fico nervosa, querendo para ver o resultado logo*”. Inicialmente a sensação foi de ser um processo trabalhoso. Após a prática compreenderam o objetivo do sistema, concordaram com a quantidade e o tipo de questões, tanto na seção aluno como na seção professor.

No segundo encontro foram criados enunciados de exercícios conforme Quadro 4.9. Foram elaborados um total de 29 enunciados, distribuídos nos componentes curriculares de Português, História, Física e Biologia.

Com a utilização do PComp-Model os enunciados passaram a ser mais detalhados, porém, sem mudar o nível de dificuldade. Um exemplo de enunciado tradicional (sem o uso do PComp-Model) e outro mais elaborado (com o uso do PComp-Model) do componente curricular de Física pode ser visto no Quadro 4.10, onde o professor criou uma história referente ao problema em questão. Este modelo de enunciado vem sendo usado em questões do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), possibilitando ao estudante uma maior aproximação com os problemas do cotidiano. Este tipo de enunciado faz com que o estudante tenha que extrair os pontos-chave do enunciado do problema para então resolver a questão. Ao extrair os pontos-chave e organizar a solução do problema, ele estará utilizando conceitos de abstração, paralelismo, sequenciamento e raciocínio lógico, inerentes ao Pensamento Computacional.

Quadro 4.10 - Enunciado de um exercício de Física

<p><b>Enunciado com PComp-Model:</b> Do alto de uma montanha, numa queda d'água, a cada segundo cai uma determinada quantidade de água com Energia Potencial Gravitacional de 100 J. Desprezando as perdas de energia para o meio, determine:</p> <p>a) O valor da Energia Cinética quando a Energia Potencial Gravitacional for de 70 J;</p> <p>b) O valor da Epg quando a Energia Cinética vale 45 J;</p> <p>c) A Ec quando a água chega ao solo.</p> <p><b>Enunciado simples:</b></p> <p>Tendo como Energia Potencial Gravitacional de 100 J, determine:</p> <p>a) O valor da Energia Cinética quando a Energia Potencial Gravitacional for de 70 J;</p> <p>b) O valor da Epg quando a Energia Cinética vale 45 J;</p> <p>c) A Ec quando a água chega ao solo.</p>
---

Fonte: Elaborado pela autora.

Assim como o enunciado de Física, os enunciados dos exercícios dos demais componentes curriculares elaborados no PComp-Model passaram a ser mais elaborados. Mais uma vez, inicialmente, os professores acharam trabalhoso seguir todos os passos do PComp-Model, mas ao ver o resultado se deram conta da importância da utilização do sistema.

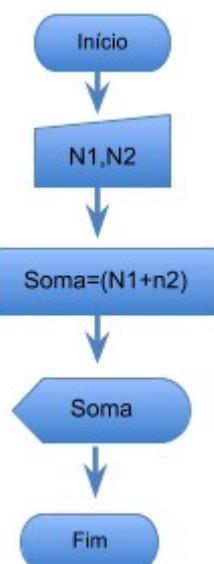
## **Etapa 2: Caracterização da Turma: entrevista com os alunos**

O levantamento dos dados dos estudantes participantes se deu por meio de um questionário (Quadro 4.11). Este questionário é composto por questões relativas à organização de soluções de problemas do cotidiano, envolvendo sequenciamento, raciocínio lógico e algoritmos em linguagem natural. O questionário foi aplicado com o objetivo de conhecer melhor o público-alvo, bem como levantar dados que possam auxiliar na análise dos resultados desta pesquisa, principalmente no que se refere ao contato dos estudantes com soluções de problemas envolvendo algoritmos e programação.

Responderam o questionário 21 estudantes, destes, 15 do sexo feminino e 6 do sexo masculino. A turma no início do ano de 2019 era composta por 27 alunos, porém, durante o ano alguns estudantes trocaram de escola, permanecendo 21.

Quadro 4.11 - Questionário para levantamento de dados do estudante participante

<p>1 Preparar uma torrada</p> <p>Passo 1: pegar 2 fatias de pão</p> <p>Passo 2: pegar a margarina</p> <p>Passo 3: passar margarina nas duas fatias de pão</p> <p>Passo 4: guardar a margarina</p> <p>Passo 5: pegar os frios</p> <p>Passo 6: colocar os frios entre as duas fatias de pão</p> <p>Passo 7: guardar os frios</p> <p>Passo 8: colocar o sanduíche na torradeira</p> <p>a Você já teve algum contato com Algoritmos deste tipo?</p> <p>( ) Sim ( ) Não</p> <p>Veja o fluxograma a seguir:</p>
---



b) E soluções utilizando fluxogramas você já teve algum contato?

Sim  Não

2) Veja a seguinte solução utilizando sintaxes de programação:

Algoritmo "soma\_nums"

Var

N1,N2,SOMA:inteiro

Início

Leia (N1,N2)

SOMA<-(N1+N2)

Escreva (SOMA)

Fimalgoritmo

3) Observando a programação anterior, você já utilizou algo deste tipo?

Sim  Não

4) Existe interesse em cursar algum curso superior na área da Computação ou Engenharia?

Sim  Não

Se sim, o que está motivando você na escolha desta área?

Dicas: algum parente que trabalha na área; porque você gosta de utilizar o computador; porque você gosta muito de jogar

5) Elenque as 3 disciplinas onde você obteve melhor desempenho durante o Ensino Médio?

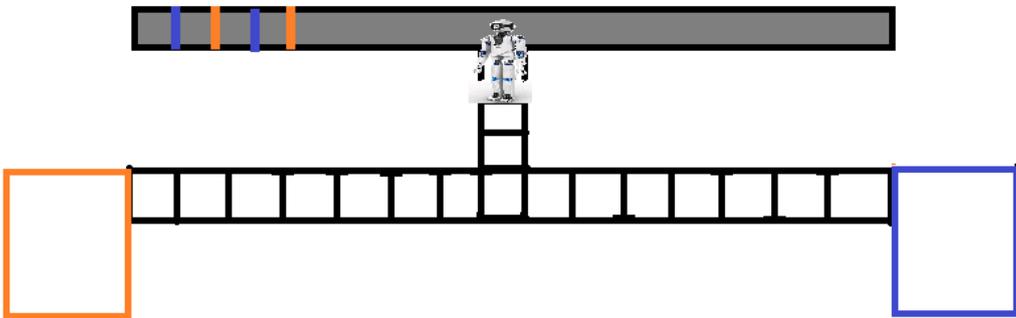
\_\_\_\_\_

### Etapa 3: Aplicação do Pré-teste

A terceira etapa da intervenção consistiu na aplicação do Pré-teste (Quadro 4.12), composto por atividades que envolveram habilidades e conhecimentos para as competências de resolução de problemas e computação. Formado por 3 questões, o pré-teste foi respondido pelos 21 estudantes em um período máximo de 50 minutos.

Quadro 4.12 - Questões do Pré-teste

<p>1</p> <p>a</p> <p>b</p> <p>2)</p> <p>3)</p> <p>a</p> <p>b</p> <p>c</p> <p>d</p> <p>e</p> <p>f</p>	<p>Uma instituição de Ensino Superior realizou um evento para os seus alunos. Para a contabilização dos dados foram necessárias algumas informações dos alunos, estas foram coletadas na porta do auditório pelo atendente João. Após o evento a direção da instituição deseja saber: Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos do sexo masculino e Total de alunos sexo feminino.</p> <p>Quais informações João deverá pedir para os alunos?</p> <p>Descreva a sequência de passos que deverá ser utilizada por João para a realização do levantamento e análise das informações dos alunos para posteriormente informar a direção da instituição os dados pedidos.</p> <p>Uma turma de formandos realizou uma festa, convidando alunos, professores, amigos e familiares. Ao final da festa os estudantes fizeram um levantamento das pessoas que estavam presentes e ficaram curiosos querendo saber quem era a pessoa mais velha e a mais nova da festa. Como era uma festa, combinaram que, após descobrir o mais jovem e o mais velho, bateriam palmas tantas quantas fossem a idade de cada um. Descreva a sequência de passos para solucionar este problema.</p> <p>Uma empresa fabricante de marcadores de quadro branco deseja automatizar seu serviço, adquirindo um robô para auxiliar no armazenamento dos marcadores conforme a cor do marcador. A função deste robô é identificar a cor do marcador e colocar na caixa correta. O robô ao identificar a cor do marcador deverá se dirigir até a caixa correta, largar o marcador e retornar a sua posição na esteira. Este robô possui apenas algumas funções como:</p> <p>Andar para frente de passo em passo;</p> <p>Girar para esquerda;</p> <p>Girar para direita;</p> <p>Identificar a cor;</p> <p>Pegar o marcador;</p> <p>Largar o marcador.</p> <p>A figura a seguir ilustra a esteira e os depósitos dos marcadores conforme sua cor.</p>
--	--



Escreva a sequência que deverá ser seguida pelo robô para colocar os 4 marcadores da esteira no seu respectivo depósito. Sabe-se que o depósito tem a mesma cor que o marcador.

Fonte: Elaborado pela autora.

#### **Etapa 4: Resolução dos exercícios**

Nesta etapa os estudantes resolveram os exercícios de Português, Física, História e Biologia em seus respectivos períodos. Conforme já mencionado, a turma estava dividida em 4 grupos e cada grupo teve um tratamento diferente. Foram aplicados exercícios tradicionais, selecionados pelos professores antes mesmo de conhecerem o PComp-Model e, outros criados pelos professores com a utilização do PComp-Model, conforme relatado na Etapa 1 deste capítulo. O detalhamento da etapa de Resolução de Exercícios está documentado na seção 5.3.

#### **Etapa 5: Aplicação do Pós-Teste**

Com o objetivo de identificar se o PComp-Model auxiliou no desenvolvimento das competências de resolução de problemas e computação, foi aplicado o pós-teste (Quadro 4.13). O pós-teste possui questões muito similares ao pré-teste e foi aplicado após os estudantes terem resolvido os exercícios conforme detalhamento da etapa 4 desta seção. Tanto nas questões do pré-teste como pós-teste foram exigidos conhecimentos, habilidades e atitudes para a competência de computação como também conhecimentos, habilidades e atitudes para a competência de resolução de problemas.

Quadro 4.13 - Questões do Pós-teste

1) Deseja-se realizar um campeonato de Velocross para o qual os participantes terão que fazer as suas inscrições com antecedência, pelo menos um dia antes do evento. Assim, a comissão organizadora saberá quantos pilotos irão participar em cada categoria, o evento conta com 3 categorias diferentes,

separadas por idade e força da moto. Cada participante paga uma taxa de inscrição de R\$ 60,00. Ao final, a comissão deseja saber quantos pilotos irão competir em cada categoria.

Descreva a sequência de passos para resolver este problema.

2) Pedro trabalha em um restaurante e um certo dia se deparou com uma situação complicada. Colocou coca-cola em um copo vermelho e fanta em um copo preto, ao servir seus clientes eles pediram para trocar o líquido dos copos, sentiu-se apavorado sem saber como poderia resolver isso.

Você consegue ajudar Pedro?? Como você resolveria este problema?

Obs.: Pedro deve usar o mínimo de copos possíveis.

3) Felipe irá realizar uma viagem e ao final dela quer saber a quantidade de km percorridos e os litros de combustível utilizados. Para calcular a distância Felipe sabe que precisa aplicar a fórmula  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidade média}$  e para obter a quantidade de litros gastos precisa calcular a média de km por litro que o veículo fez e aí aplicar a fórmula:  $\text{litros usados} = \text{distância} / \text{km litro}$ .

a) Quais as informações são necessárias para que Felipe consiga aplicar as fórmulas:  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidade média}$  e  $\text{litros usados} = \text{distância} / \text{km litro}$

b) Ao final das operações o que Felipe terá como resposta?

4) A estação Central de Amsterdam funciona 24 horas e centenas de trens saem diariamente. Aos domingos o fluxo de pessoas é menor sendo necessários menos trens, logo, são disponibilizados 88 trens. Em um determinado final de semana num período de férias a quantidade de turistas aumentou, sendo necessários mais alguns trens. Neste domingo foram necessários mais 23 trens para conseguir dar conta de transportar todas as pessoas, visto que cada trem transportava 150 pessoas e todos foram lotados. Quantos trens foram necessários? Quantas pessoas foram transportadas?

Fonte: Elaborado pela autora.

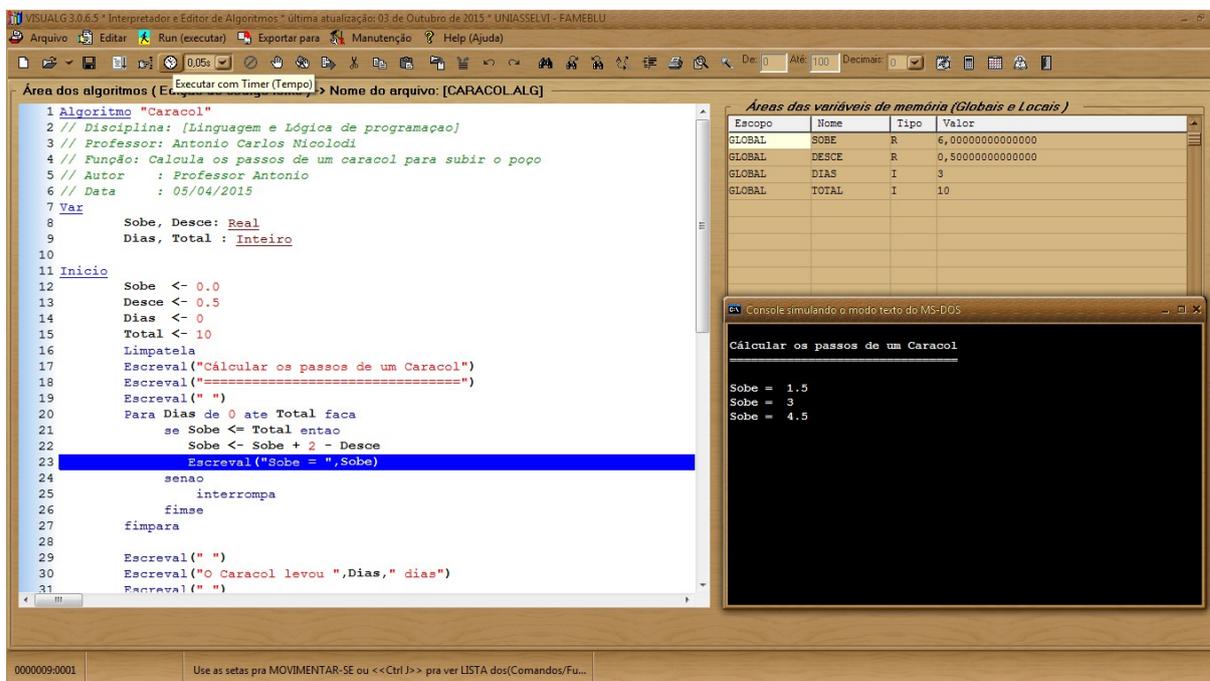
## Etapa 6: Oficina de Programação

Com o objetivo de identificar o desempenho dos estudantes no conteúdo de programação, após a utilização do PComp-Model, foi realizada uma oficina envolvendo conteúdos de programação por meio do software VisuAlg e Scratch. Nesta etapa todos os grupos tiveram o mesmo tratamento.

O VisuAlg é um interpretador e editor de algoritmos, permitindo escrever e executar algoritmos utilizando o pseudocódigo, também conhecido como português estruturado. É um software de distribuição livre e gratuito. Sua interface (Figura 4.5) é dividida em 3 blocos:

área dos algoritmos; área das variáveis de memória; e console simulando o modo texto do MS-DOS<sup>10</sup>.

Figura 4.5 - Interface do VisuAlg



Fonte: VISUALG(2020, texto digital).

Segundo Viena e Portela (2019, p. 17),

Assim, ao ingressarem em um curso de graduação em computação, muitos estudantes se decepcionam e perdem a motivação ao se depararem, já no primeiro semestre do curso, com disciplinas que exigem habilidades de abstração e de raciocínio lógico desenvolvidas no ensino fundamental e médio (*apud* LEITE et al., 2013).

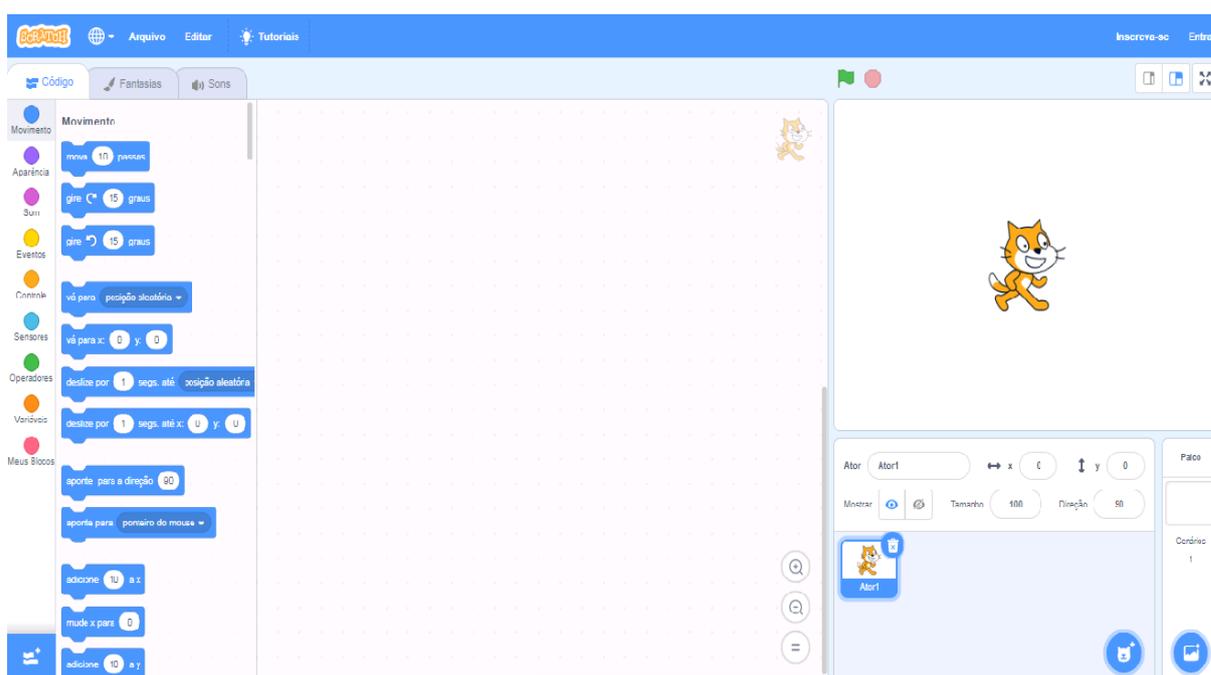
Neste sentido Souza et al. (2013) sugerem a utilização do VisuAlg na educação básica para resolver problemas de matemática e física. Além do VisuAlg, o Scratch é outra ferramenta indicada para resolver problemas na educação básica. Para Viena e Portela (2019, p. 16):

Tradicionalmente, uma das disciplinas que os alunos possuem mais dificuldades no ensino de base é a Matemática. De acordo com o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB, 2015), os últimos resultados apontaram que grande parte das escolas brasileiras não possuem as competências básicas em Matemática, como a habilidade de resolver problemas. Essa habilidade pode justamente ser desenvolvida através da construção de algoritmos e, mais especificamente no Ensino Fundamental, a partir de um ambiente de programação voltado particularmente para o público infantil, como o Scratch.

<sup>10</sup> Sistema Operacional modo texto da Microsoft.

Ao contrário do Visualg, o software Scratch possui um ambiente gráfico (Figura 4.6) baseado em blocos que fazem uso da técnica arrastar e soltar, tornando a interação mais dinâmica e simples. Este software foi desenvolvido pelo grupo Lifelong Kindergarten no Media Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT). É uma ferramenta gratuita e pode ser utilizada na versão *desktop* ou *on-line*.

Figura 4.6 - Ambiente do software Scratch



Fonte: SCRATCH (2020, texto digital).

Segundo informações da página oficial do Scratch, por meio do software é possível programar “jogos, animações e histórias interativas”, além de compartilhar as criações com outras pessoas na comunidade *on-line*.

O Scratch ajuda os jovens a aprender a pensar criativamente, raciocinar sistematicamente, e trabalhar em grupo — habilidades essenciais para a vida no século 21. Hoje, a habilidade de escrever programas de computador é uma parte importante da alfabetização na sociedade. Quando as pessoas aprendem a programar no Scratch, elas aprendem estratégias importantes para resolver problemas, desenvolver projetos e comunicar ideias. (SCRATCH, 2020, texto digital)

O software Scratch está sendo utilizado por milhões de pessoas, nos mais variados países, principalmente com estudantes entre 8 e 16 anos de idade, principalmente em atividades voltadas para o desenvolvimento do PC.

A oficina foi dividida 3 momentos de 4 horas cada um, totalizando 12 horas conforme Quadro 4.14.

Quadro 4.14 - Organização da oficina de Programação

Encontro	Conteúdo
1º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar as principais ferramentas do VisuAlg, criar pequenos exemplos para os alunos se familiarizarem com a ferramenta. Apenas exemplos envolvendo comandos de entrada e saída. Desvios Condicionais simples, compostos e encadeados.</li> <li>• Exercícios com entradas e saídas diretamente no VisuAlg</li> </ul>
2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laços de Repetição</li> <li>• Exercícios</li> </ul>
3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicações sobre a utilização do Scratch. Criação de pequenos programas no Scratch.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora.

#### 4.1.13 Análise dos Resultados

Os resultados coletados durante a intervenção pedagógica são exibidos e analisados no capítulo 5. Esta análise se deu de forma qualitativa com base nos critérios determinados pela autora para analisar as soluções desenvolvidas pelos estudantes durante a oficina de programação. São eles: tempo para a resolução; quantidade de acertos de cada grupo em cada uma das questões; qualidade da solução; e os comentários dos alunos durante a resolução.

Para apoiar o processo de reconhecimento, relacionado às habilidades relacionadas ao PC, foi utilizado o software DrScratch. Segundo informações da página<sup>11</sup> oficial do DrScratch, este é “[...] uma ferramenta de análise que avalia seus projetos Scratch em várias áreas da computação. Esse analisador é uma ferramenta muito útil para avaliar seus próprios projetos ou os dos seus estudantes”. A ferramenta possibilita duas formas de análise: *link* do projeto disponível na página do Scratch; e *upload* do arquivo armazenado no computador.

O software faz a análise das habilidades do PC e ao final define uma pontuação (Figura 4.7). A pontuação é definida com base nas habilidades de: lógica; representação de dados; paralelismo; sincronização; interatividade com o usuário; controle de fluxo; e abstração. O Quadro 4.15 apresenta as definições das habilidades adotadas pelo DrScratch para o desenvolvimento do PC. Cada habilidade possui uma pontuação máxima de 3 pontos.

<sup>11</sup> <http://www.drscratch.org/>

Neste sentido, a pontuação máxima que um código pode ter é 21. Na Figura 4.7 é possível observar um código com pontuação 13 de 21, onde apenas a habilidade de ‘paralelismo’ teve pontuação máxima.

Quadro 4.15 - Habilidades adotadas pelo DrScratch para o desenvolvimento do PC

Habilidade	Definição
Lógica	- estruturação do pensamento lógico. - utilização dos desvios condicionais simples, compostos e encadeados
Representação de dados	- armazenamento e manipulação de dados com a utilização de variáveis
Paralelismo	- diferentes blocos de comandos são executados ao mesmo tempo
Sincronização	- organização de tempo de entrada, processamento e saída de dados
Interatividade com o usuário	- utilização de comandos que permitem ou solicitam a interação do usuário
Controle de fluxo	- controle de vezes em que um trecho de programa é executado
Abstração	- programa dividido em blocos, ou seja, programação de eventos diferentes em programas separados.

Fonte: Adaptado de DrScratch (2020).

Além das habilidades citadas também são analisados os maus hábitos, como: scripts duplicados, nomenclatura dos personagens, nomenclatura do cenário e código morto.

Figura 4.7 - Análise de código do DrScratch



Fonte: DrScratch, 2020, texto digital.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A intervenção pedagógica teve como objetivo responder a questão de pesquisa “**Como um modelo de apoio ao ensino e aprendizagem pode mobilizar conhecimentos, habilidades e atitudes nos estudantes do ensino médio para o desenvolvimento das competências para aprendizagem de Algoritmos e Programação?**”, realizada no mês de novembro de 2019. Durante a intervenção foi analisado o desenvolvimento das competências para o PC (Resolução de Problemas e Computação) mapeadas no capítulo 4. O PComp-Model (detalhado no Capítulo 3) foi implementado como sistema *web* durante o primeiro semestre de 2019.

Neste capítulo são relatados os resultados coletados durante a intervenção pedagógica e sua análise com base nos critérios (tempo de resolução; quantidade de acertos de cada grupo em cada uma das questões; qualidade da solução; e comentários dos estudantes durante a resolução) e o resultado da análise das soluções criadas no Scratch pelo DrScratch.

### 5.1 Caracterização da turma

Com intuito de conhecer melhor a turma e qualificar a análise dos dados, foi aplicado um questionário de levantamento de informações (Apêndice D). Os resultados deste questionário aplicado com os 21 estudantes, estão descritos no Quadro 5.1.

O resultado do questionário apontou que 17 estudantes já haviam tido algum contato com algoritmos em uma linguagem natural, conforme exemplo apresentado na questão 1 do Apêndice D. Este tipo de apresentação de uma solução de algoritmo é usada em soluções de problemas de diferentes áreas do conhecimento, sendo assim, eles podem ter tido contato em qualquer componente curricular. A questão 2 trata de soluções em forma de fluxogramas, onde apenas 6 apontaram conhecer. A questão mais específica para a área da programação, de número 3, apenas 2 alunos responderam que já ter tido contato com este tipo de solução.

Ao serem questionados sobre o interesse pela área da TI ou Engenharias (questão 4), apenas 5 responderam que possuem interesse, os demais 14 alunos responderam não ter interesse. Ainda nesta entrevista (questão 5), os estudantes informaram os 3 componentes curriculares em que tiveram melhor desempenho durante o EM. Ao analisar as respostas percebeu-se que 2 estudantes possuem melhor desempenho nos componentes curriculares Português, Matemática e Física, simultaneamente. Schorr e Bercht (2018), apontam em seu

estudo, que estes estudantes podem apresentar maior facilidade ao lidar com soluções de Algoritmos e Programação.

Quadro 5.1 - Levantamento de Dados do estudante participante

Identificação do Estudante	Questão 1: Contato com Algoritmos	Questão 2: Contato com fluxogramas	Questão 3: Uso de pseudocódigo	Questão 4: Interesse em curso da TI ou Engenharia	Questão 5: Componentes curriculares com melhor desempenho no EM		
A1	Sim	Sim	Sim	Não	Matemática	Física	Português
A2	Sim	Sim	Não	Não	Química	História	Artes
A3	Sim	Não	Não	Não	Artes	Sociologia	Filosofia
A4	Sim	Sim	Não	Não	Geografia	Física	História
A5	Sim	Sim	Sim	Sim	Inglês	Ed Física	Matemática
A6	Não	Não	Não	Não	História	Biologia	Sociologia
A7	Sim	Não	Não	Não	Ed Física	Artes	Geografia
A8	Sim	Não	Não	Não	História	Filosofia	Sociologia
A9	Sim	Não	Não	Sim	Física	Inglês	Artes
A10	Sim	Não	Não	Não	Sociologia	Filosofia	História
A11	Sim	Não	Não	Sim	Matemática	Física	Inglês
A13	Sim	Não	Não	Não	Português	Inglês	Matemática
A14	Sim	Não	Não	Não	Português	Ed Física	Inglês
A15	Sim	Sim	Sim	Não	Biologia	Física	Geografia
A16	Sim	Não	Não	Não	Inglês	Biologia	Ed Física
A17	Sim	Não	Não	Não	Matemática	Física	Português
A18	Sim	Não	Não	Não	Artes	Ed Física	Inglês
A19	Sim	Não	Não	Sim	Artes	Ed Física	Português
A20	Sim	Sim	Não	Sim	Inglês	Português	Matemática
A21	Não	Sim	Não	Não	Inglês	Sociologia	História
Total Sim	17	6	2	5			
Total Não	2	13	17	14			

Fonte: Elaborado pela autora.

Antes de aplicar o questionário os alunos receberam explicações a respeito do objetivo da intervenção e o funcionamento da mesma. Neste momento também foi entregue aos estudantes o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice C), para ser assinado por seus pais, uma vez que a maioria dos estudantes era menor de idade. Uma estudante que é emancipada pode assinar o seu termo.

Neste dia a turma foi dividida em 4 grupos (Quadro 5.2), selecionados pela ordem em que estavam acomodados na sala de aula. Na sala haviam 4 fileiras, cada fileira de alunos passou a ser um grupo. Para sigilo de informações foram utilizadas letras do alfabeto para identificar os estudantes.

Quadro 5.2 - Organização dos grupos

Grupos	Alunos
Grupo 1	A1
	A2
	A3
	A4
	A5
	A6
Grupo 2	A7
	A8
	A9
	A10
	A11
Grupo 3	A12
	A13
	A14
	A15
	A16
Grupo 4	A17
	A18
	A19
	A20
	A21

Fonte: Elaborado pela autora.

## 5.2 Resultados e Análise do Pré-teste

Com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes em algoritmos, programação e resolução de problemas, foi aplicado o pré-teste (Apêndice E). O pré-teste foi composto por 3 questões e respondido pelos 21 estudantes de forma individual. Algumas respostas são detalhadas nesta seção, sendo que o Quadro 5.3 apresenta a quantidade de acertos de cada um dos estudantes. No Quadro 5.4 é apresentada a quantidade de acertos em cada questão e no Gráfico 5.1 o percentual de estudantes *versus* quantidade de acertos. De acordo com as informações do Quadro 5.3, pode-se observar que apenas 3 alunos acertaram todas as questões. A questão 2 que exigiu um grau maior de detalhamento, apenas 4

estudantes acertaram. Já a questão 3 que possui um nível de dificuldade idêntico a questão 2, porém já possuía o desenrolar dos passos, bastando colocar na ordem correta, obteve 9 acertos. Neste sentido, entende-se que as dificuldades de interpretação e abstração na questão 2 tenham ocasionado uma quantidade baixa de acertos.

Quadro 5.3 - Resultados do Pré-teste

Grupos	Alunos	Quantidade de acertos (3 questões)
Grupo 1	A1	3
	A2	2,5
	A3	2
	A4	2
	A5	1,5
	A6	3
Grupo 2	A7	1,5
	A8	3
	A9	2
	A10	2
	A11	2,5
Grupo 3	A12	1,5
	A13	1,5
	A14	2
	A15	2
	A16	1,5
Grupo 4	A17	2
	A18	1,5
	A19	2
	A20	1,5
	A21	2,5

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 5.4 - Quantidade de acertos no Pré-teste

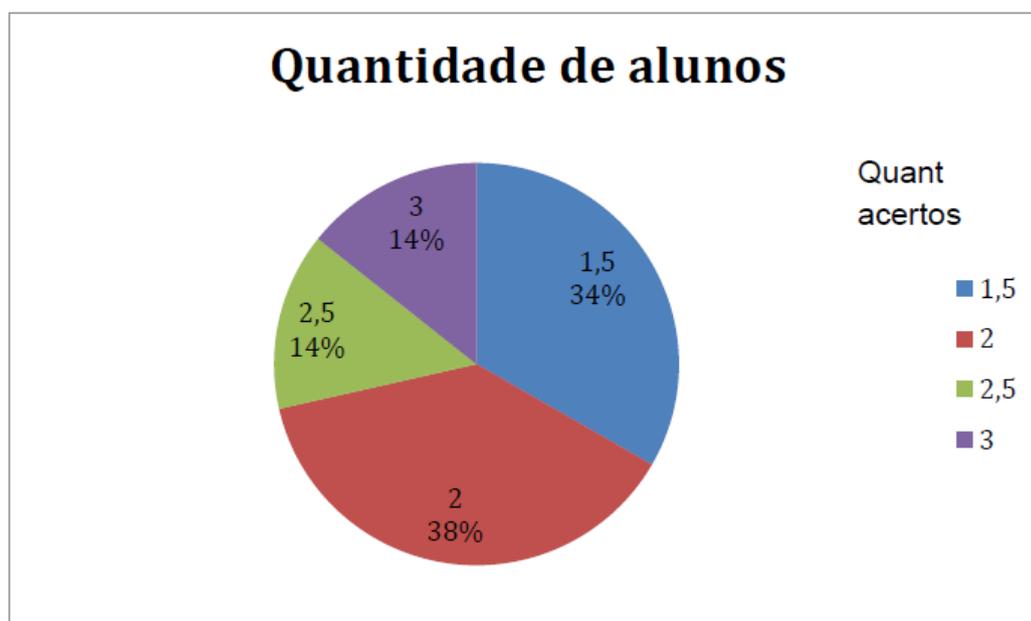
Questões	Quantidade de acertos
1	17
2	4
3	9

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme dados do Gráfico 5.1, 34% dos estudantes acertaram apenas 1,5 questão de um total de 3, correspondendo a 50% do teste. Isso demonstra que estes estudantes possuem dificuldades na resolução de problemas, seja na interpretação do problema, na organização da

sequência lógica ou na abstração. Outros fatores que não serão tratados aqui, também podem ter influenciado, como por exemplo, fatores sociais e emocionais.

Gráfico 5.1 - Percentual de acertos no pré-teste



Fonte: Elaborado pela autora.

A questão 1 (Quadro 5.5) foi organizada em etapas, o que pode ter auxiliado na solução, principalmente no que se refere à abstração e reconhecimento de padrões. Segundo Polya (1995) resolver o problema em etapas auxilia a interpretação e conseqüentemente habilita o respondente a construir uma melhor solução.

Quadro 5.5 - Questão 1 do Pré-teste

- 1 Uma instituição de Ensino Superior realizou um evento para os seus alunos. Para a contabilização dos dados foram necessárias algumas informações dos alunos, estas foram coletadas na porta do auditório pelo atendente João. Após o evento a direção da instituição deseja saber: Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos do sexo masculino e Total de alunos sexo feminino.
- Quais informações João deverá pedir para os alunos?
  - Descreva a sequência de passos que deverá ser utilizada por João para a realização do levantamento e análise das informações dos alunos para posteriormente informar a direção da instituição os dados pedidos.

Fonte: Elaborado pela autora.

O estudante A3 do grupo G1, apresentou uma resposta completa e detalhada para a questão 1. Para a letra “a)” a estudante respondeu: “*o sexo e a idade dos alunos*” e para a letra “b)” ela apresentou a sequência de passos com explicações: “*1- soma das idades e o cálculo*”

*para encontrar a média (dividir pelo número de alunos) para descobrir a média da idade geral; 2- somar as idades do sexo feminino e dividir pelo número total de meninas, média idade do sexo fem.; 3- somar as idades do sexo masculino e dividir pelo número total de meninos, média idade sexo masc.; 4- somar todas as meninas, para descobrir o total de alunos de sexo feminino; 5- somar todos os meninos, para descobrir o total de alunos do sexo masculino.”*

Já o estudante A10 do G2, teve respostas menos detalhadas e incompletas na questão 1. Para a letra a respondeu: *“idade e sexo”* e para letra b: *“1º perguntar e anotar as respostas do sexo e idade dos alunos. 2º fazer as médias pedidas. 3º entregar para a direção.”*

A questão 2 (Quadro 5.6), conforme já mencionado, foi a questão que teve o menor número de acertos. Para resolver esta questão era necessário que o estudante extraísse dela os pontos chaves, entradas, saídas e informar como seria o processamento. Como estas informações não estavam explícitas e o enunciado não foi apresentado em pequenos blocos, fez com que os estudantes apresentassem maior dificuldade.

#### Quadro 5.6 - Questão 2 do Pré-teste

2) Uma turma de formandos realizou uma festa, convidando alunos, professores, amigos e familiares. Ao final da festa os estudantes fizeram um levantamento das pessoas que estavam presentes e ficaram curiosos querendo saber quem era a pessoa mais velha e a mais nova da festa. Como era uma festa, combinaram que, após descobrir o mais jovem e o mais velho, bateriam palmas tantas quantas fossem a idade de cada um.  
Descreva a sequência de passos para solucionar este problema.

Fonte: Elaborado pela autora.

A resposta do estudante A7 do G3 para a questão 2 foi: *“ver quantas pessoas teriam na festa, pedir a idade de cada um, analisar mais velho e mais novo e bater as palmas”*. Neste caso o estudante conseguiu extrair as principais informações do enunciado, porém sua sequência de passos para a solução foi muito superficial. O estudante não informou como seria feito o processamento, qual a lógica utilizaria para encontrar a pessoa mais nova e a mais velha. Já o estudante A17 também do G3, detalhou um pouco melhor a resposta: *“pedir a idade de todos e descobrir quem é o mais novo e o mais velho – dividir em maiores e menores de 18 para facilitar a divisão dos grupos de pessoas mais velhas e pessoas mais novas”*. Nesta resposta percebe-se que a estudante se preocupou em apresentar como achar o mais novo e o mais velho, mas ainda não de forma que possa ser considerada uma sequência lógica

de passos em linguagem natural para resolver o problema, apresentando todas as informações necessárias.

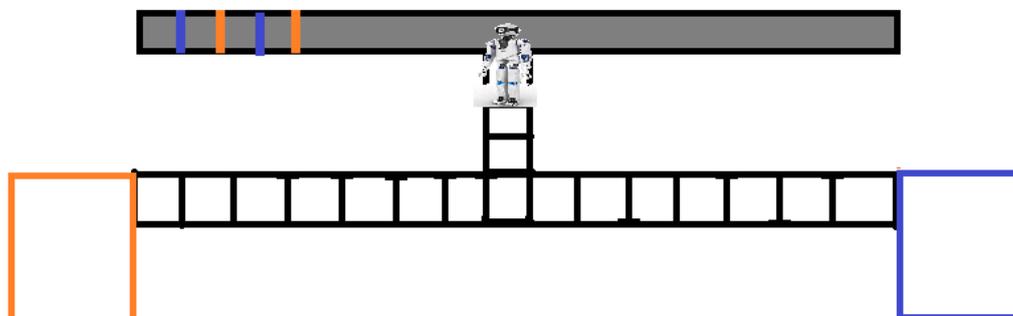
Na questão 3 (Quadro 5.7) foram apresentados vários passos para resolver o problema e o estudante tinha a tarefa de organizar a sequência correta da solução.

Quadro 5.7 - Questão 3 do Pré-teste

3) Uma empresa fabricante de marcadores de quadro branco deseja automatizar seu serviço, adquirindo um robô para auxiliar no armazenamento dos marcadores conforme a cor do marcador. A função deste robô é identificar a cor do marcador e colocar na caixa correta. O robô ao identificar a cor do marcador deverá se dirigir até a caixa correta, largar o marcador e retornar a sua posição na esteira. Este robô possui apenas algumas funções como:

- g Andar para frente de passo em passo;
- h Girar para esquerda;
- i Girar para direita;
- j Identificar a cor;
- k Pegar o marcador;
- l Largar o marcador.

A figura a seguir ilustra a esteira e os depósitos dos marcadores conforme sua cor.



Escreva a sequência que deverá ser seguida pelo robô para colocar os 4 marcadores da esteira no seu respectivo depósito. Sabe-se que o depósito tem a mesma cor que o marcador.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na questão de número 3 algumas soluções não foram apresentadas de forma correta, pois muitos estudantes entenderam que deveriam usar a opção “a) Andar para frente de passo em passo” para cada quadrinho, ou melhor, para cada passo. Dessa forma, para fazer o robô caminhar vários passos, os estudantes colocaram como resposta apenas uma letra “a”. Isso se confirma na resposta da estudante A2 do grupo G1: “b-a-b-e-c-c-a-c-a-c”. Já o estudante A14 do grupo G2 entendeu que cada quadro seria um passo e que a letra “a” se referia a 1 passo

apenas. Para esse estudante, a resposta apresentada na questão foi: “*c-c-e-c-c-a-a-b-a-a-a-a-a-a-f-c-c-a-a-a-a-a-a-b-a-a-d-e-c-c-a-a-c-a-a-a-a-a-a-f-c-c-repetir esta sequência 2 vezes*”.

Com base nas respostas dos estudantes é possível afirmar que um dos maiores problemas por não apresentarem a solução correta, está na interpretação do enunciado. Um dos fatores que interfere na interpretação e que ficou evidente durante a aplicação do pré-teste, é o tempo que dedicaram para ler e interpretar o enunciado. A pressa de alguns estudantes, ficou evidente em suas atitudes e comentários. Neste sentido, apenas 3 estudantes usaram o tempo máximo (50 minutos), os demais concluíram a tarefa em menor tempo. Os estudantes A5 e A11 levaram apenas 15 minutos para resolver as questões, não reservando muita importância para a atividade. A conversa e o uso do celular foram atividades de maior prioridade, e com isso acabaram por não responder as questões por completo.

Com base nos dados apresentados no Gráfico 5.1, 38% dos estudantes acertaram 2 questões, 14% acertaram 2,5 e outros 14% acertaram todas as questões. Neste sentido 66% dos estudantes acertaram mais que 50% das questões propostas no teste. Conforme Bertini (2019) o nível de detalhamento da abstração, interpretação e reconhecimento de padrões são fundamentais para a Resolução de Problemas.

Para avaliar a utilização do PComp-Model no desenvolvimento da interpretação, abstração, reconhecimento de padrões, raciocínio lógico e sequenciamento, foram realizadas atividades com os estudantes que serão apresentadas na seção 5.3.

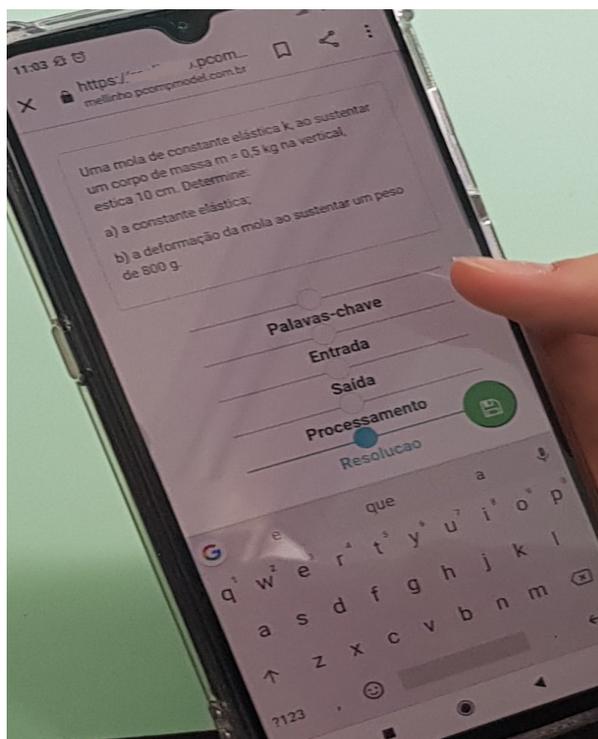
### **5.3 Resolução dos exercícios**

Nesta etapa foram aplicados os exercícios selecionados pelos professores antes da oficina de utilização do PComp-Model e os exercícios criados com a utilização do PComp-Model. Participaram 4 professores, um de cada componente curricular, das áreas de Português, Física, História e Biologia. Foram elaborados 29 exercícios, conforme dados do Quadro 5.8. Destes, 4 não foram aplicados, sendo 2 de História e 2 de Português. Por se tratar do final do ano letivo, os estudantes estavam com foco voltado para o ENEM e o vestibular, não sendo possível aplicar estes 4 exercícios.

Os professores participantes da intervenção utilizaram seus períodos de aula para aplicar as questões. Essa etapa se efetivou em um período de 3 semanas. Os primeiros 5

exercícios aplicados foram de Português em 2 períodos de 50 min. Ao iniciar as atividades de Português os estudantes tiveram orientações sobre a utilização do software PComp-Model. Estas orientações foram dadas pela autora desta pesquisa. Neste dia os estudantes não conseguiram resolver todos os 5 exercícios propostos em decorrência da não familiaridade com o sistema.

Figura 5.1: Estudante A1 resolvendo exercício com o PComp-Model

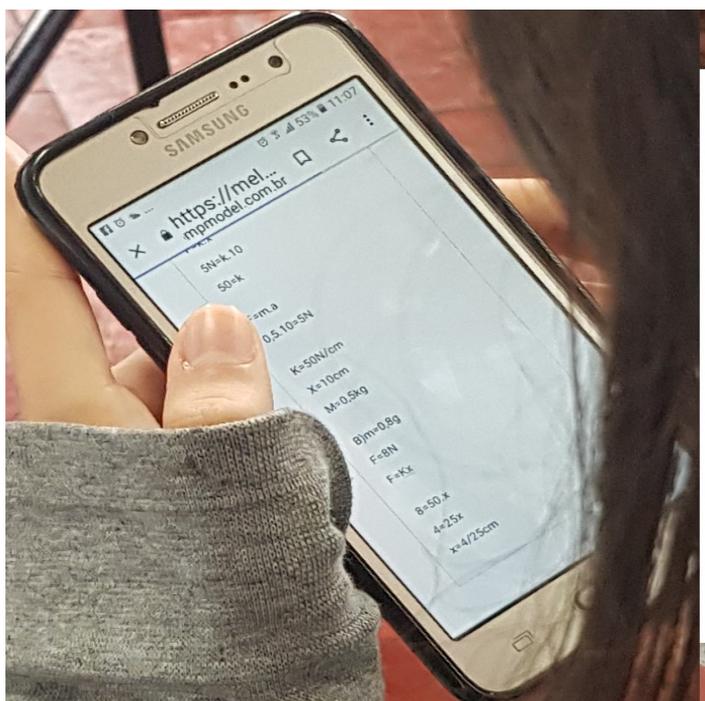


Fonte: Elaborado pela autora.

Apenas os grupos G1 e G4 usaram o PComp-Model, os demais grupos resolveram as questões de forma manual. Conforme mencionado no capítulo 4 e apresentado no Quadro 4.7, cada grupo teve um tratamento diferente a fim de investigar a real contribuição da utilização do PComp-Model no desenvolvimento de competências para o PC. O grupo G1 resolveu os exercícios utilizando o PComp-Model e estes exercícios foram criados pelos professores também com a utilização do PComp-Model. Já os estudantes do grupo G2 não utilizaram o PComp-Model para resolver os exercícios, porém os exercícios foram elaborados pelos professores com a utilização do PComp-Model. O grupo G3 resolveu exercícios não elaborados por meio do PComp-Model de forma manual. Por último, o grupo G4 utilizou o

PComp-Model para resolver as questões não elaboradas pelo PComp-Model. Nas Figuras 5.1 e 5.2 pode ser observado os estudantes utilizando o sistema.

Figura 5.2: Estudante A12 resolvendo um exercício de Física com a utilização do PComp-Model



Fonte: Elaborado pela autora.

No Quadro 5.8 é apresentada a quantidade de acertos de cada grupo em cada um dos componentes curriculares. A média geral de acertos (Gráfico 5.2) do G1 é de 31%, G2 ficou com uma média de 22%, já o G3 ficou em 19% e por último o G4 com 28%. Nota-se que os grupos G1 e G4 obtiveram melhor resultado em todos os componentes curriculares, tendo eles resolvido os exercícios utilizando o PComp-Model.

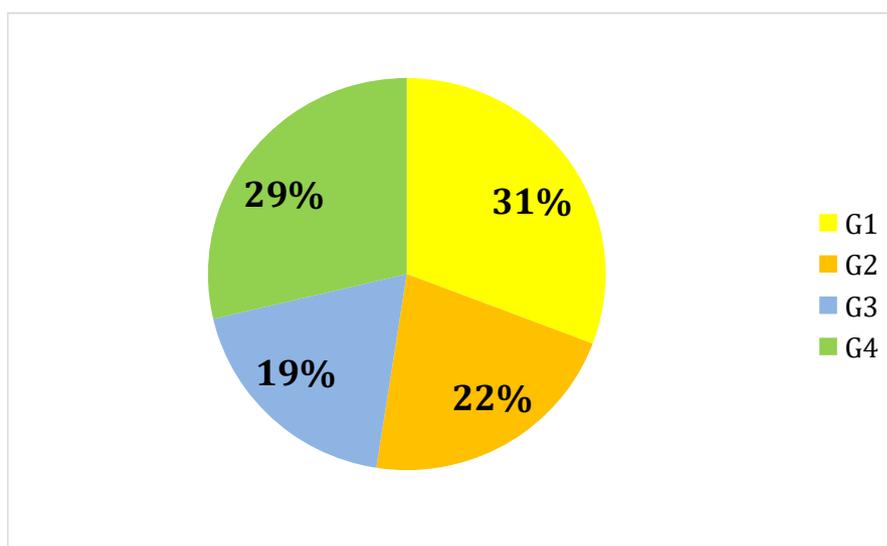
Quadro 5.8 - Quantidade de acertos em cada componente curricular

Quantidade de acertos					
Grupos	Português	Física	Biologia	História	Média de acertos
G1	7	8	2	5	5,500
G2	6	4	1,5	4	3,875
G3	5	3,5	2	3	3,375
G4	6	7,5	2,5	4,5	5,125

Fonte: Elaborado pela autora.

Vale destacar que estes grupos levaram em média 30% a mais de tempo para resolver as questões, o que gerou certo desconforto nos alunos. Este desconforto está diretamente relacionado ao perfil do estudante do século XXI, definido pela CSTA (2019) como estudante imediatista. Este desconforto foi percebido pela inquietação e por meio dos comentários como: “*quem não usa o sistema fica pronto antes*”; “*fazer no papel é mais rápido*”.

Gráfico 5.2 - Percentual médio de acertos por grupo



Fonte: Elaborado pela autora.

Durante a resolução dos exercícios, comentários como: “Está muito chato, pois preciso ler o enunciado várias vezes”, apareceram diversas vezes. Isso demonstra que o estudante não detém tempo para interpretação, abstração e reconhecimento de padrões, resolvendo muitas vezes *às cegas*, ou seja, sem ter certeza que a solução era coerente com o enunciado.

No entanto, os estudantes destes 2 grupos (G1 e G4) são os que obtiveram melhor desempenho em relação ao número de acertos (Quadro 5.8) e também na qualidade das respostas. O professor de Física ressaltou que as respostas destes grupos tinham um nível de detalhamento maior que os grupos G2 e G3.

#### 5.4 Aplicação do Pós-Teste

Com o objetivo de identificar se o PComp-Model auxiliou no desenvolvimento das competências de resolução de problemas e computação foi realizado um pós-teste (Apêndice F). O pós-teste possui 4 questões muito similares ao pré-teste e foi aplicado após os estudantes terem resolvido os exercícios conforme detalhamento na seção 5.3. Tanto nas

questões do pré-teste como pós-teste foram exigidos conhecimentos, habilidades e atitudes para as competências de resolução de problemas e computação.

Quadro 5.9 - Quantidade de acertos do Pós-teste

Questões	G1	G2	G3	G4	Quantidade de acertos
1	4	1	3	3	10
2	7	3	3	5	17
3	6	2	5	5	18
4	2	0	1	2	5

Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 5.9 apresenta a quantidade de acertos de cada grupo em cada uma das questões e também a quantidade total de acertos em cada questão. Analisando este quadro é possível perceber que questões que possuem enunciados divididos em etapas, ou com mais questionamentos são aqueles em que os estudantes apresentaram melhores resultados. Um exemplo disso são as questões 2 e 3 (Quadro 5.10). Isso demonstra que a resolução de problemas em etapas, conforme sugerido por Polya (1995), auxilia na interpretação do problema e no desenvolvimento da solução.

Quadro 5.10 - Questões 2 e 3 do Pós-teste

2) Pedro trabalha em um restaurante e um certo dia se deparou com uma situação complicada. Colocou coca-cola em um copo vermelho e fanta em um copo preto, ao servir seus clientes eles pediram para trocar o líquido dos copos, sentiu-se apavorado sem saber como poderia resolver isso.

Você consegue ajudar Pedro?? Como você resolveria este problema?

Obs.: Pedro deve usar o mínimo de copos possíveis.

3) Felipe irá realizar uma viagem e ao final dela quer saber a quantidade de km percorridos e os litros de combustível utilizados. Para calcular a distância Felipe sabe que precisa aplicar a fórmula  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidademedia}$  e para obter a quantidade de litros gastos precisa calcular a média de km por litro que o veículo fez e aí aplicar a fórmula:  $\text{litros usados} = \text{distância}/\text{kmlitro}$ .

a) Quais as informações são necessárias para que Felipe consiga aplicar as fórmulas:  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidademedia}$  e  $\text{litros usados} = \text{distância}/\text{kmlitro}$

b) Ao final das operações o que Felipe terá como resposta?

Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação às questões 1 e 4 (Quadro 5.11), onde havia apenas um grande bloco de texto como enunciado, a quantidade total de acertos foi baixa conforme dados do Quadro 5.9.

Quadro 5.11 - Questões 1 e 4 do Pós-teste

1) Deseja-se realizar um campeonato de Velocross para o qual os participantes terão que fazer as suas inscrições com antecedência, pelo menos um dia antes do evento. Assim, a comissão organizadora saberá quantos pilotos irão participar em cada categoria, o evento conta com 3 categorias diferentes, separadas por idade e força da moto. Cada participante paga uma taxa de inscrição de R\$ 60,00. Ao final, a comissão deseja saber quantos pilotos irão competir em cada categoria.

Descreva a sequência de passos para resolver este problema.

4) A estação Central de Amsterdam funciona 24 horas e centenas de trens saem diariamente. Aos domingos o fluxo de pessoas é menor sendo necessários menos trens, logo, são disponibilizados 88 trens. Em um determinado final de semana num período de férias a quantidade de turistas aumentou, sendo necessários mais alguns trens. Neste domingo foram necessários mais 23 trens para conseguir dar conta de transportar todas as pessoas, visto que cada trem transportava 150 pessoas e todos foram lotados. Quantos trens foram necessários? Quantas pessoas foram transportadas?

Defina uma sequência de passos para resolver este problema.

Fonte: Elaborado pela autora.

Comparando os resultados do pós-teste com os resultados do pré-teste (Tabela 5.1), percebe-se que os estudantes dos grupos G1 e G4 melhoraram significativamente na resolução dos exercícios. O que indica fortes indícios da mobilização de habilidade interpretativa no aluno na execução da tarefa de resolução de problemas. Como o PComp-Model guia o estudante para ler diversas vezes o enunciado, extraindo os pontos-chaves, entradas, processamento e saídas, faz com que o estudante analise de forma mais detalhada o enunciado, gerando uma melhor interpretação e conseqüentemente uma melhor solução.

Tabela 5.1 - Resultados Pré-teste e Pós-teste

	Alunos	Pré-teste	Pós-teste	% Pré-teste	% Pós-teste
		Quantidade de acertos		Percentual de acertos	
G1	A1	3	3,5	100,0	87,5
	A2	2,5	3,5	83,3	87,5
	A3	2	4	66,7	100
	A4	2	4	66,7	100
	A5	1,5	2	50,0	50
	A6	3	4	100,0	100
G2	A7	1,5	3	50,0	75
	A8	3	3	100,0	75
	A9	2	2	66,7	50

	A10	2	2,5	66,7	62,5
	A11	2,5	2	83,3	50
G3	A12	1,5	1,5	50,0	37,5
	A13	1,5	2	50,0	50
	A14	2	1,5	66,7	37,5
	A15	2	2	66,7	50
	A16	1,5	1	50,0	25
G4	A17	2	3,5	66,7	87,5
	A18	1,5	4	50,0	100
	A19	2	3,5	66,7	87,5
	A20	1,5	2	50,0	50
	A21	2,5	3,5	83,3	87,5

Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.5 Oficina de Programação

Com o objetivo de identificar o desempenho dos estudantes no conteúdo de programação, após a utilização do PComp-Model, foi realizada uma oficina envolvendo conteúdos de programação por meio do software VisuAlg e Scratch. Nesta etapa todos os grupos tiveram o mesmo tratamento, porém nem todos os estudantes participaram. Por se tratar de um período onde os estudantes estavam se preparando para o ENEM e vestibular, alguns priorizaram estudar para estas provas. Neste sentido, 16 alunos participaram da oficina, sendo 5 do G1, 4 do G2, 3 do G3 e 4 do G4. A análise das respostas foi realizada com base nos critérios de análise especificados no Capítulo 4 desta pesquisa e com a utilização da ferramenta DrScratch.

No primeiro encontro os estudantes aprenderam a lidar com o VisuAlg, fazendo pequenos exemplos utilizando comandos de entrada, saída de dados e desvios condicionais (Quadro 5.12). Após as explicações e criação de alguns exemplos, os estudantes foram desafiados com alguns exercícios (Apêndice H). Para resolver os exercícios os mesmos utilizaram o PComp-Model juntamente com o VisuAlg. O PComp-Model foi utilizado para a interpretação do enunciado e elaboração da solução e o VisuAlg para implementar e executar a solução. No Quadro 5.12 são apresentados alguns enunciados com suas respectivas respostas elaboradas com apoio do PComp-Model, contemplando as etapas de Entrada-Processamento-Saída e as soluções criadas no VisuAlg. Foram selecionadas as respostas de 1 aluno de cada grupo, com base na resposta mais completa.

Quadro 5.12 - Respostas dos exercícios do 1º encontro

Exercício 1		Joãozinho necessita saber a temperatura converter a temperatura de Fahrenheit para Celsius. Neste sentido, crie um sistema para ajudar Joãozinho a fazer esta conversão. A fórmula de conversão é: $C=(F-32)*(5/9)$ , onde F é a temperatura em Fahrenheit e C é a temperatura em Centígrados.		
	Respostas no PComp-Model			Soluções no VisuAlg
Aluno	Entrada	Processamento	Saída	Solução
Aluno A12 (G1)	Saber a Temperatura em Fahrenheit	Calcular a temperatura em Centígrados usando a fórmula $C=(F-32)*(5/9)$	Mostrar a temperatura em centígrados	<pre> algoritmo "Joãozinho" // Função : // Autor : // Data : 25/11/2019 // Seção de Declarações var   <u>DIVI</u>, <u>MULTI</u>, <u>SUBT</u>: real   C:real   F:real   inicio   <u>ESCREVAL</u>("Valor F:")   LEIA (F)   MULTI&lt;-((F-32)*(5/9))   <u>ESCREVAL</u> (" Fahrenheit em Celcius é:", MULTI)  <u>fimalgoritmo</u> </pre>
Aluno A11 (G2)	F	Calcular os centígrados	C	

				<pre> algoritmo "calcular faren  var f,c: real  inicio escreval ("Digite Farenh leia (f) c &lt;- (F-32)*(5/9) escreval ("A temperaturæ  finalgoritmo </pre>
Aluno A17 (G3)	Pedir o F	Usar a fórmula e calcular o C	Dizer o valor de C	<pre> algoritmo "temperatura" // Função : // Autor : // Data : 25/11/2019 // Seção de Declarações var c,f: real inicio escreval ("temperatura em f:") leia(f) c&lt;-f-32*5/9 escreval("a temperatura em celsius é",c) // Seção de Comandos finalgoritmo </pre>
Aluno A20 (G4)	Valor de F	Calcular o C, depois que tem o F com a fórmula	Mostrar a temperatura em C	<pre> algoritmo "calculadora" // Função : // Autor : // Data : 25/11/2019 // Seção de Declarações var C:real F:real inicio ESCREVAL ("digite F número:") LEIA (F) C&lt;-(F-32)*(5/9) ESCREVAL ("C=",C) </pre>

Exercício 2		Em uma escola as médias dos estudantes são calculados manualmente, ajude esta escola a automatizar este serviço criando um sistema. Sabe-se que cada aluno possui 3 notas e que a média para aprovação é 6. Apresente ao final a média e o conceito aprovado ou reprovado, sabendo-se que o aluno é aprovado quando possui médio igual ou maior que 6.		
	Respostas no PComp-Model		Soluções no VisuAlg	
Aluno	Entrada	Processamento	Saída	Solução
Aluno A12 (G1)	Saber as 3 notas do aluno	Calcular a média somando as 3 notas e dividindo por 3	Mostrar a média e o conceito aprovado ou reprovado	<pre> var N1,N2,N3:REAL SOMA,DIVI:REAL inicio ESCREVAL("Notas") LEIA(N1, N2, N3) SOMA&lt;-(N1+N2+N3) DIVI&lt;-(SOMA/3) ESCREVAL ("Média:", DIVI) SE (DIVI&gt;=6) ENTAO ESCREVAL ("Aprovado") FIMSE SE (DIVI&lt;=6) ENTAO ESCREVAL("Reprovado") FIMSE fimalgoritmo </pre>
Aluno A11 (G2)	Nota 1, Nota 2, Nota 3	Calcular a média	Mostrar as respostas	<pre> var N1,N2,N3: real soma, divisao: real  inicio // Seção de Comandos escreval ("digite as 3 notas") leia (N1,N2,N3) soma &lt;- (N1+N2+N3) divisao &lt;- (soma/3) escreval ("a média é:",soma/3) fimalgoritmo </pre>

Aluno A17 (G3)	Pedir as 3 notas do aluno	Calcular a nota final do aluno	Mostrar a nota e aprovado ou reprovado	<pre> var N1,N2,N3:real Nota:real inicio leia (N1,N2,N3) Nota&lt;-(N1+N2+N3)/3 ESCREVAL ("Nota:",Nota) SE (Nota&gt;=6) entao ESCREVAL ("Aprovado") senao ESCREVAL ("Reprovado") FIMSE fimalgoritmo </pre>
Aluno A20 (G4)	Perguntar as 3 notas do aluno O programa já diz que a média para aprovar é 6	Calcular a média e notas e dividindo por 3 Analisar se a média é >6 para dizer aprovado e se <6 para dizer reprovado	Mostrar a média do aluno e o conceito	<pre> n1,n2,n3:real soma,divi:real inicio // Seção de Comandos escreval("escreva as notas do aluno") leia(n1,n2,n3) soma&lt;-(n1+n2+n3) divi&lt;-(soma/3) escreval escreval("média:",divi) SE(divi&gt;=6)entao escreval("Aprovado") senao escreval("Reprovado") FIMSE fimalgoritmo </pre>

Fonte: Elaborado pela autora.

No segundo encontro os estudantes aprenderam a trabalhar com laços de repetição usando os comandos: Para, Enquanto e Repita. Foram construídos dois exemplos no VisuAlg e depois os estudantes passaram a resolver exercícios (Apêndice I) que envolviam laços de repetição. Os estudantes puderam escolher qual comando de repetição usariam (Para, Enquanto ou Repita). No Quadro 5.13 são apresentados os resultados de um dos exercícios que os estudantes resolveram.

Quadro 5.13 - Respostas dos exercícios do 2º encontro

Exercício 2	<p>Uma determinada empresa necessita saber a quantidade de funcionários que possuem de 1 a 3 filhos, de 4 a 7 filhos, 8 ou mais filhos ou quantos funcionários não possuem filhos. Desenvolva uma solução computacional que faça a leitura do número de filhos de cada um dos 10 funcionários desta empresa. Ao final o sistema deve apresentar:</p> <p>a. Quantas pessoas têm de 1 a 3 filhos.  b. Quantas pessoas têm de 4 a 7 filhos.  c. Quantas pessoas têm 8 filhos ou mais.  d. Quantas pessoas não têm filho</p>			
	Respostas no PComp-Model			Soluções no VisuAlg
Aluno	Entrada	Processamento	Saída	Solução



<p>Aluno A11 (G2) (não apresentou a resposta) A 14 (G2)</p>	<p>Ver número de filhos dos funcionários</p>	<p>Calcular o número de filhos</p>	<p>Mostrar o número de filhos</p>	<pre> início para cont de 1 ate 10 passo 1 faça leia (n) se (n&gt;=1) e (n&lt;=3) então na&lt;-(na+1) senão se (n&gt;=4) e (n&lt;=7) então nb&lt;-(nb+1) senão se (n&gt;=8) então nc&lt;-(nc+1) senão se (n=0) nd&lt;-(nd+1) fimse fimse fimse fimse  escreval ("Quantidade de pessoas com 1-3 filhos:",na) escreval ("Quantidade de pessoas com 4-7 filhos:",nb) escreval ("Quantidade de pessoas com +8 filhos:",nc) escreval ("Quantidade de pessoas que não tem filhos:",nd)  FIMPARA  finalgoritmo </pre>
<p>Aluno A17 (G3)</p>	<p>Ler 10 funcionários e pedir o número de filhos</p>	<p>Calcular o número de filhos de cada funcionário</p>	<p>Mostrar os resultados</p>	<pre> início para <u>cont</u> de 1 ate 10 faça leia(<u>f</u>) se (<u>f</u>&gt;=1) e (<u>f</u>&lt;=3) <u>então</u> a&lt;-a+1 <u>senão</u> se (<u>f</u>&gt;=4) e (<u>f</u>&lt;=7) <u>então</u> b&lt;-b+1 <u>senão</u> se (<u>f</u>&gt;=8) <u>então</u> c&lt;-c+1 <u>senão</u> se (<u>f</u>&lt;=0) <u>então</u> d&lt;-d+1 <u>fimse</u> <u>fimse</u> <u>fimse</u> <u>fimse</u> <u>fimpara</u>  <u>escreval</u> ("Quantas pessoas têm de 1 a 3 filhos.", a) <u>escreval</u> ("Quantas pessoas têm de 4 a 7 filhos.", b) <u>escreval</u> ("Quantas pessoas têm 8 filhos ou mais.", c) <u>escreval</u> (" Quantas pessoas não têm filho.", d) </pre>

Aluno A20 (G4)	Pedir o número de filhos de 10 funcionários	Usar condições para contar quantos funcionários tem filhos em cada um dos itens	Mostrar o número de funcionários que possuem 1 a 3 filhos; de 4 a 7 filhos; 8 ou mais filhos; e zero filhos.	<pre>// A,B,C,D(qdo ela mesma +1)= contadores A,B,C,D:INTEIRO  soma:inteiro  inicio // Seção de Comandos  //laço de repetição para cont de 1 ate 10 passo 1 faca  escreval("escreva quantos filhos tem o funcionário") leia(n1)  SE (n1&gt;=1)e(n1&lt;4)entao A&lt;-A+1 fimse  SE(n1&gt;=4)e(n1&lt;8)entao B&lt;-B+1 fimse  SE(n1&gt;=8) entao C&lt;-C+1 fimse  SE (n1=0) entao D&lt;-D+1 fimse  fimpara  escreval escreval("pessoas que têm de 1 a 3 filhos:",A) escreval("pessoas que têm de 4 a 7 filhos:",B) escreval("pessoas que têm 8 ou mais filhos:",C) escreval("pessoas que não têm filhos:",D) escreval</pre>
-------------------	---	---	--	---

Fonte: Elaborado pela autora.

No terceiro encontro os estudantes aprenderam a utilizar o software Scratch. Os comandos de entrada, saída, desvios e laços de repetição foram trabalhados. Como forma de exercitar, solicitou-se que os estudantes implementassem as mesmas soluções criadas no VisuAlg, no software Scratch. Após este exercício foram executados dois novos exercícios (Apêndice M) para serem resolvidos apenas com o Scratch. O Quadro 5.14 apresenta as respostas da questão 1.

Quadro 5.14: Respostas dos exercícios do 3º encontro

Exercício 1		Joãozinho está com duas caixas e quer armazenar um valor em cada uma delas. Após armazenar o valor, Joãozinho quer trocar os valores, ou seja, o valor da caixa A, deve ser armazenado na caixa B e o valor da caixa B deve ser armazenado em A. No final Joãozinho quer ver o valor que está em cada caixa.		
		Respostas no PComp-Model		Soluções no Scratch
Aluno	Entrada	Processamento	Saída	Solução
A12 (G1)	Pedir os valores de A e B	Trocar os valores, armazenando o valor de A em uma nova variável, o valor de B na variável A que está vazia e depois armazenar em B o valor da nova variável	Mostrar o valor de A e B	
Aluno A11 (G2)	Ver os valores	Fazer a troca dos valores que estão nas caixas	Mostrar os valores novos nas caixas	

Aluno A17 (G3)	Ler os valores de A e B	Trocar os valores de caixa	Mostrar os novos valores das caixas	 <pre> quando clicado pergunte A e espere mude a para resposta pergunte B e espere mude b para resposta mude c para a mude d para b diga A por 2 segundos diga c por 3 segundos diga B por 2 segundos diga d por 3 segundos </pre>
Aluno A20 (G4)	Dar os valores para Joãozinho colocar nas duas caixas A e B	Trocar os valores de caixa, mas para isso precisa mais uma caixa, aí Joãozinho pode colocar o valor que está na caixa 1 na vazia e depois trocar	Mostrar o que agora está na caixa, valores novos	 <pre> quando clicado pergunte A e espere mude a para resposta pergunte B e espere mude b para resposta mude c para a mude a para b diga Caixa A tem: por 2 segundos diga a por 2 segundos mude b para c diga Caixa B tem: por 2 segundos diga b por 2 segundos </pre>

Fonte: Elaborado pela autora.

Analisando as respostas dos quadros 5.12, 5.13 e 5.14 conclui-se que os estudantes dos grupos G1 e G4 tiveram, além das melhores soluções no VisuAlg e Scratch, também respostas mais completas e elaboradas para definir a entrada, processamento e saída ao utilizar o PComp-Model.

No Quadro 5.15 é mostrado o enunciado da questão 2 e em seguida a solução de um estudante de cada grupo, além da análise realizada no DrScratch.

Quadro 5.15 – Soluções da questão 2 analisada pelo DrScratch

Questão 2: Deseja-se realizar um campeonato de Velocross para o qual os participantes terão que fazer as suas inscrições com antecedência, pelo menos um dia antes do evento. Assim, a comissão organizadora saberá quantos pilotos irão participar em cada categoria, o evento conta com 3 categorias diferentes, separadas por idade e força da moto. Cada participante paga uma taxa de inscrição de R\$ 60,00. Ao final, a comissão deseja saber quantos pilotos irão competir em cada categoria.

Categoria A – Idade até 15 anos – força 150

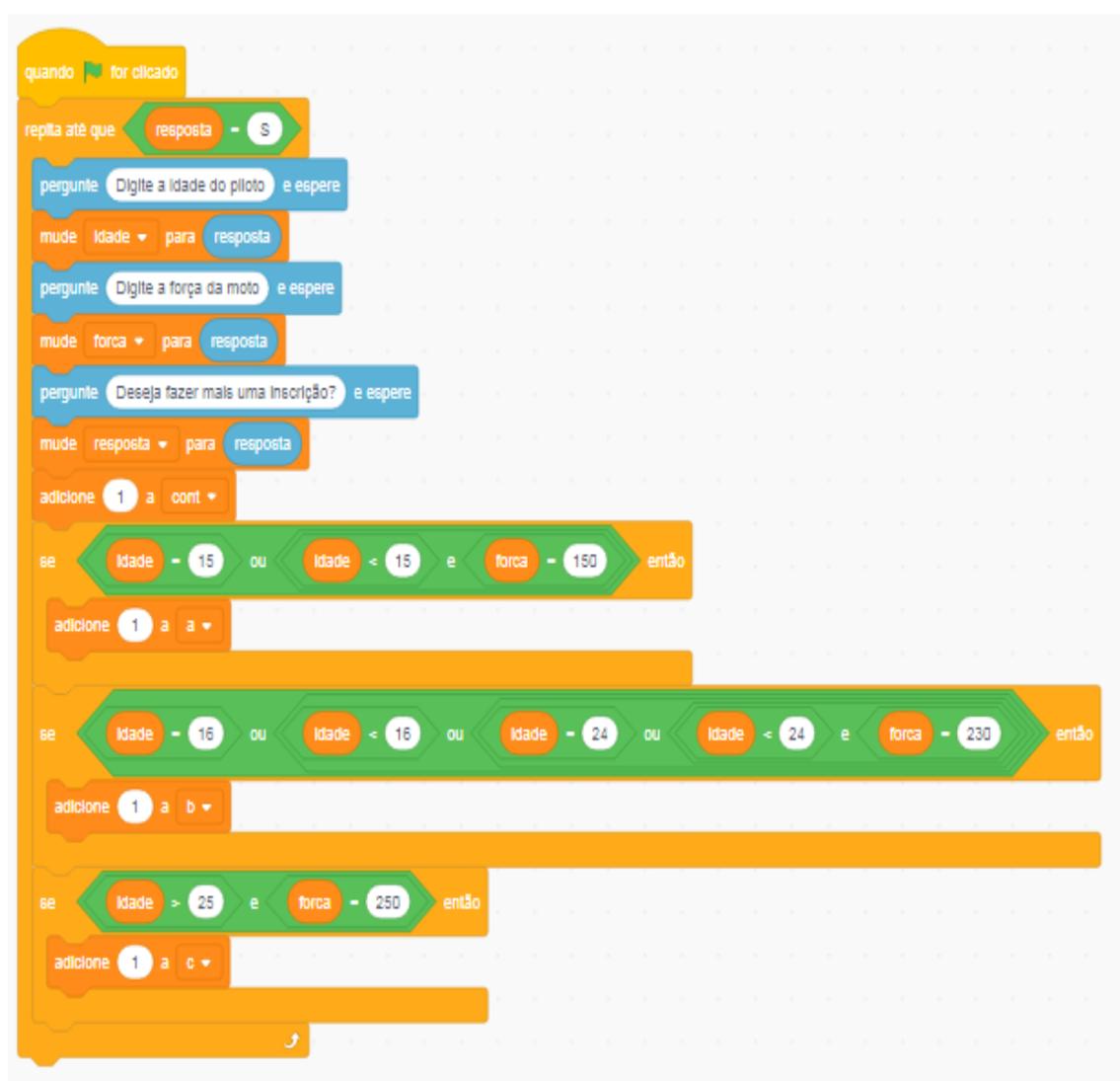
Categoria B – Idade entre 16 e 24 – força 230

Categoria C – Idade acima de 25 – força 250

Mostre ao final os resultados.

### Grupo 1

Solução elaborada no Scratch





Análise no DrScratch



HELP

DR. SCRATCH(VERSÃO BETA)



Pontuação: 12/21



The level of your project is...  
**DEVELOPING!**

Você está fazendo um ótimo trabalho. Continue assim!!!

👉Volte para o seu projecto Scratch.

### Maus hábitos

- 🚫 0 scripts duplicados.
- ✂️ 0 nomeação das personagens.
- ✂️ 0 nomeação de cenário.
- 🛑 0 código morto.

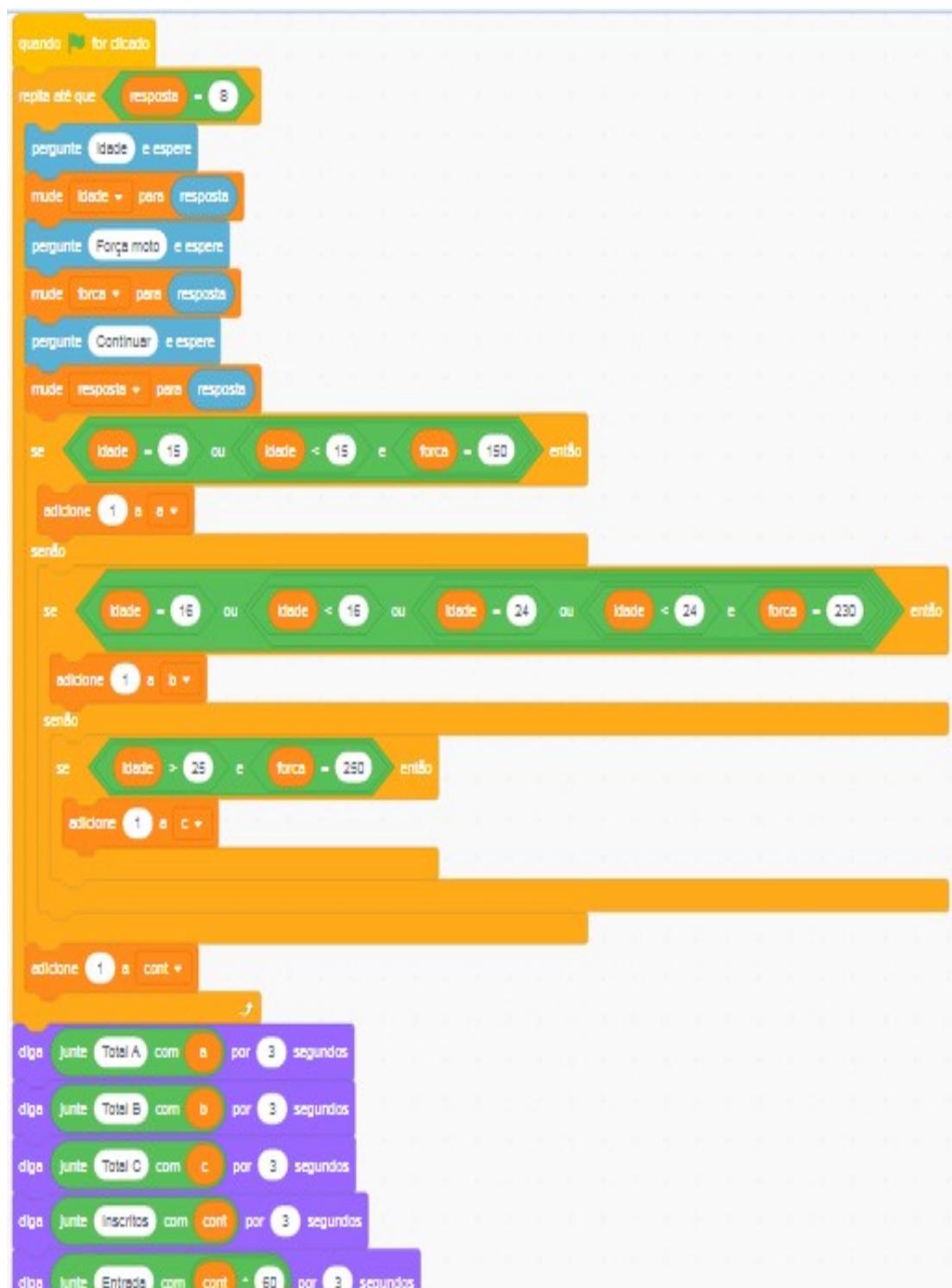
### Level up

### Nível

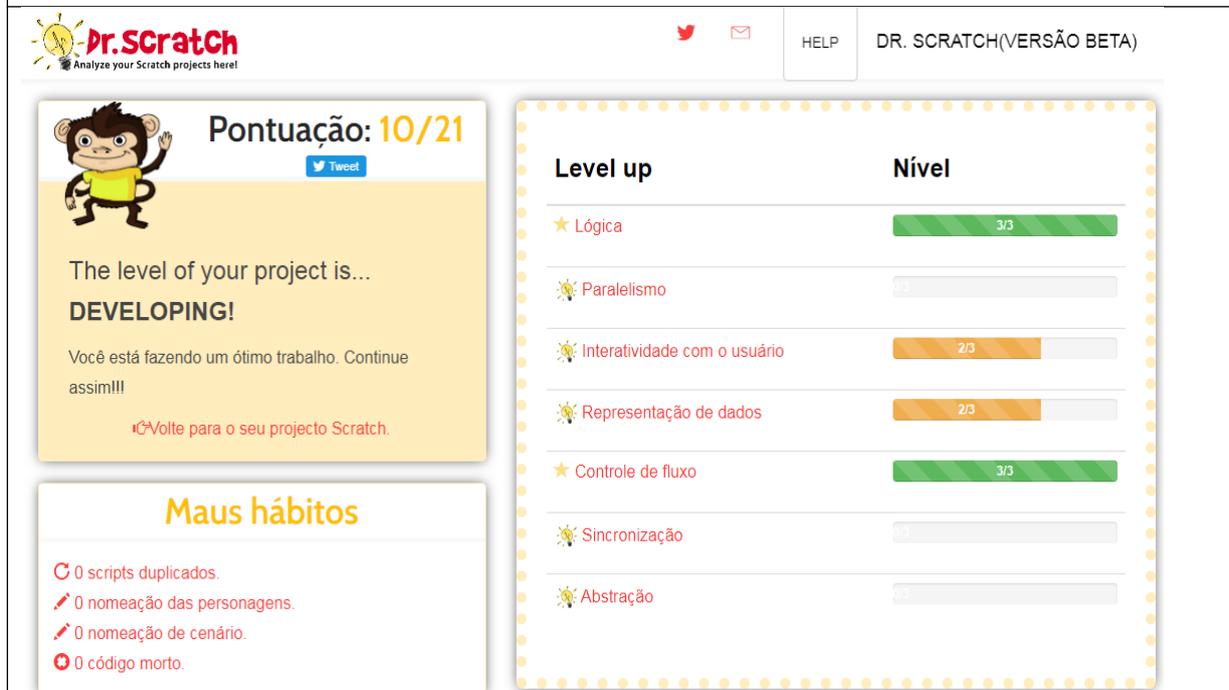
★ Lógica	<div style="width: 100%; background-color: green;">3/3</div>
💡 Paralelismo	<div style="width: 33%; background-color: red;">1/3</div>
💡 Interatividade com o usuário	<div style="width: 66%; background-color: orange;">2/3</div>
💡 Representação de dados	<div style="width: 66%; background-color: orange;">2/3</div>
★ Controle de fluxo	<div style="width: 100%; background-color: green;">3/3</div>
💡 Sincronização	<div style="width: 0%; background-color: gray;">0/3</div>
💡 Abstração	<div style="width: 33%; background-color: red;">1/3</div>

Grupo 2

Solução elaborada no Scratch



## Análise no DrScratch



**Dr.Scratch**  
Analyze your Scratch projects here!

HELP DR. SCRATCH(VERSÃO BETA)

**Pontuação: 10/21**

The level of your project is...  
**DEVELOPING!**

Você está fazendo um ótimo trabalho. Continue assim!!!

Volte para o seu projecto Scratch.

**Level up**

Level up	Nível
★ Lógica	3/3
💡 Paralelismo	0/3
💡 Interatividade com o usuário	2/3
💡 Representação de dados	2/3
★ Controle de fluxo	3/3
💡 Sincronização	0/3
💡 Abstração	0/3

**Maus hábitos**

- 0 scripts duplicados.
- 0 nomeação das personagens.
- 0 nomeação de cenário.
- 0 código morto.

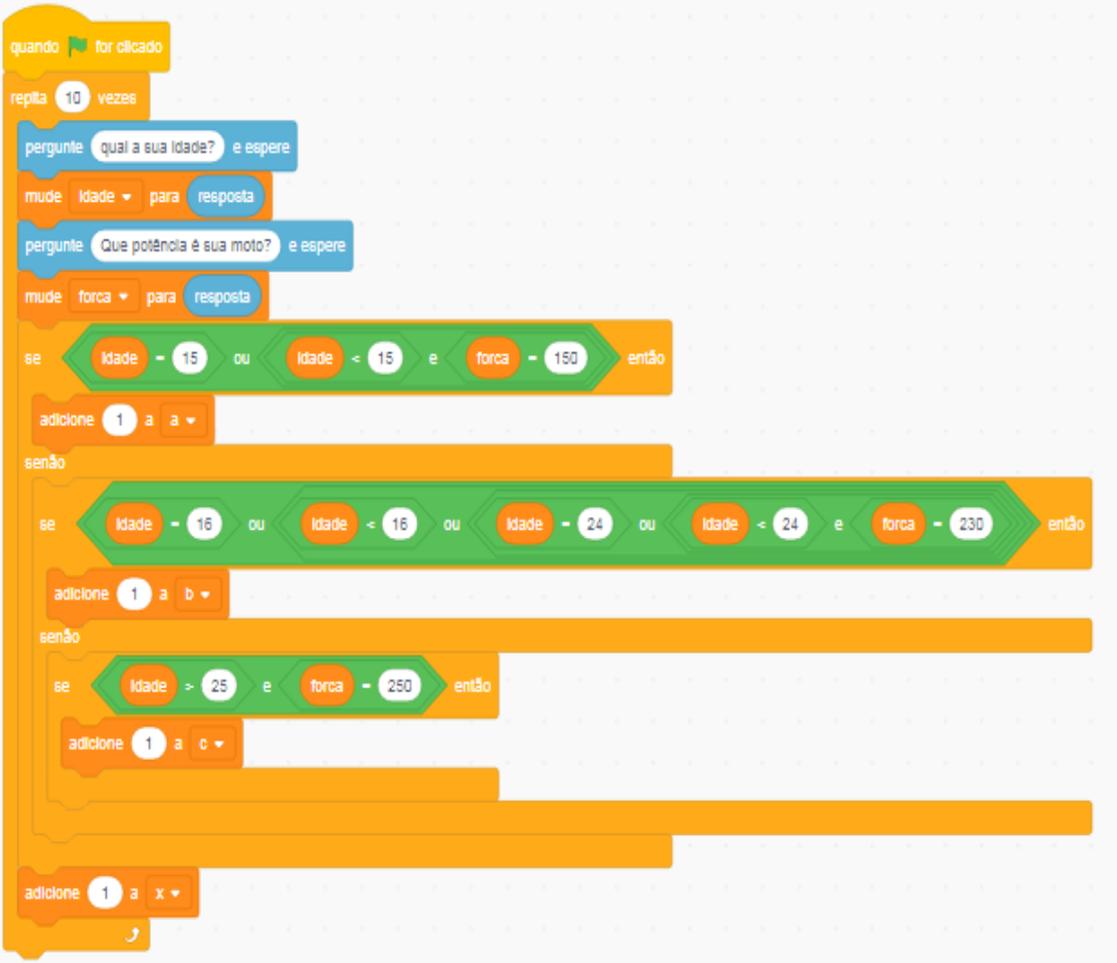
## Grupo 3

## Solução elaborada no Scratch



```

quando for clicado
  pense Junte Categoria A com a por 2 segundos
  pense Junte Categoria B com b por 2 segundos
  pense Junte Categoria C com c por 2 segundos
  pense Junte Total pilotos com cont por 2 segundos
  pense Junte Total de inscrição com cont + 60 por 2 segundos
  
```



The image shows a Scratch script for a quiz. It starts with a 'quando for clicado' (when clicked) event block. A 'repita 10 vezes' (repeat 10 times) loop contains the following steps:

- 'pergunte qual a sua idade? e espere' (ask 'what is your age?' and wait)
- 'mude idade para resposta' (set 'idade' to 'resposta')
- 'pergunte Que potência é sua moto? e espere' (ask 'What power is your motorcycle?' and wait)
- 'mude forca para resposta' (set 'forca' to 'resposta')
- 'se idade = 15 ou idade < 15 e forca = 150 então' (if 'idade' is 15 or 'idade' is less than 15 and 'forca' is 150, then)
- 'adicione 1 a a' (add 1 to 'a')
- 'senão' (else)
- 'se idade = 16 ou idade < 16 ou idade = 24 ou idade < 24 e forca = 230 então' (if 'idade' is 16 or 'idade' is less than 16 or 'idade' is 24 or 'idade' is less than 24 and 'forca' is 230, then)
- 'adicione 1 a b' (add 1 to 'b')
- 'senão' (else)
- 'se idade > 25 e forca = 250 então' (if 'idade' is greater than 25 and 'forca' is 250, then)
- 'adicione 1 a c' (add 1 to 'c')
- 'senão' (else)
- 'adicione 1 a x' (add 1 to 'x')

The script ends with a 'quando for clicado' event block.

Análise no DrScratch



**Dr. Scratch**  
Analyze your Scratch projects here!

HELP    DR. SCRATCH(VERSÃO BETA)



## Pontuação: 11/21

[Tweet](#)

The level of your project is...  
**DEVELOPING!**

Você está fazendo um ótimo trabalho. Continue assim!!!

👉Volte para o seu projecto Scratch.

### Maus hábitos

- 🚫 0 scripts duplicados.
- ✂️ 0 nomeação das personagens.
- ✂️ 0 nomeação de cenário.
- 🛑 0 código morto.

### Level up

- ★ **Lógica** 3/3
- 💡 Paralelismo 1/3
- 💡 Interatividade com o usuário 2/3
- 💡 Representação de dados 2/3
- 💡 Controle de fluxo 2/3
- 💡 Sincronização 2/3
- 💡 Abstração 1/3

### Nível

## Grupo 4

### Solução elaborada no Scratch



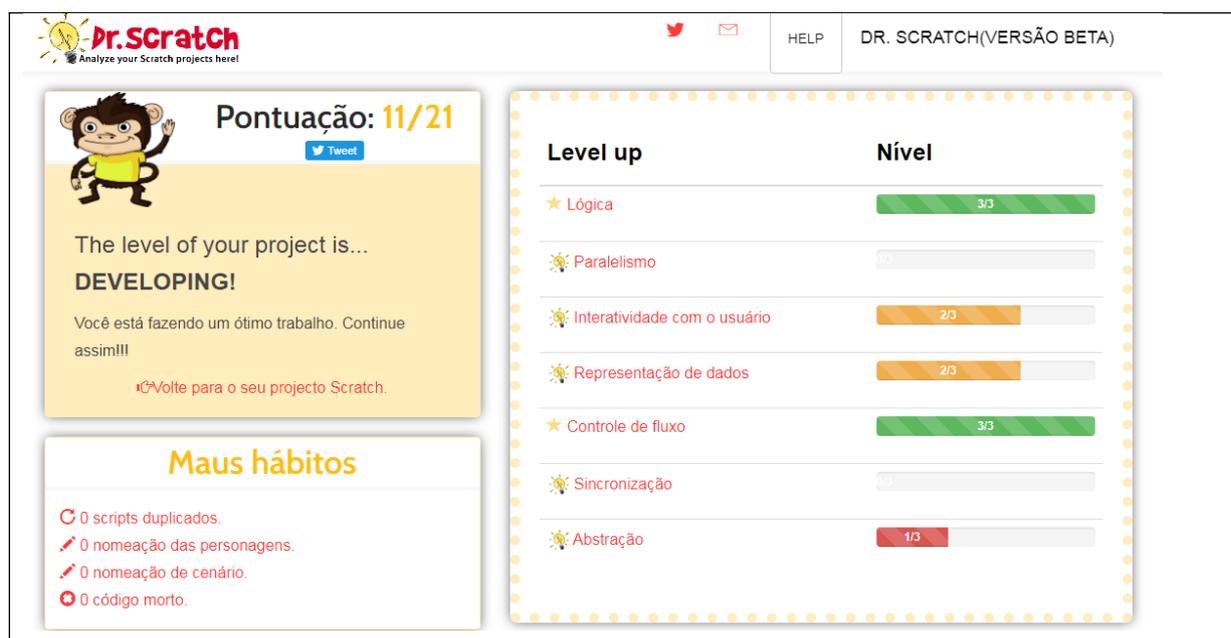
```

quando a tecla m for pressionada
  pense Junte Categoria A com a por 2 segundos
  pense Junte Categoria B com b por 2 segundos
  pense Junte Categoria C com c por 2 segundos
  pense Junte Total pilotos com cont por 2 segundos
  pense Junte Total de inscrição com cont + 60 por 2 segundos
  
```

The image shows a Scratch script designed to simulate a motorcycle registration process. The script starts with a 'quando a tecla seta para cima for pressionada' event. It then asks the user 'Deseja fazer uma inscrição?' and waits for a response. The response is stored in a variable named 'resposta'. A loop begins with 'repita até que resposta = n', where 'n' is a number input by the user. Inside this loop, a counter 'cont' is incremented by 1. A 'pense' block is used to display 'Inscrição num: ' followed by the value of 'cont' for 2 seconds. The user is then asked for their 'Idade?' and 'Força da moto?'. The responses are stored in 'idade' and 'força' variables. Three conditional checks are performed: 1) 'se idade = 15 ou idade < 15 e força = 150 então', which increments 'a' by 1. 2) 'se idade = 16 ou idade < 16 ou idade = 24 ou idade < 24 e força = 230 então', which increments 'b' by 1. 3) 'se idade > 25 e força = 250 então', which increments 'c' by 1. After the loop, the user is asked 'Deseja fazer uma inscrição?' again, and the response is stored in 'resposta'. The script ends with a 'f' block.

```
quando a tecla seta para cima for pressionada
pergunte Deseja fazer uma inscrição? e espere
mude resposta para resposta
repita até que resposta = n
  adicione 1 a cont
  pense Junte Inscrição num: com cont por 2 segundos
  pergunte Idade? e espere
  mude idade para resposta
  pergunte Força da moto? e espere
  mude força para resposta
  se idade = 15 ou idade < 15 e força = 150 então
    adicione 1 a a
  senão
    se idade = 16 ou idade < 16 ou idade = 24 ou idade < 24 e força = 230 então
      adicione 1 a b
    senão
      se idade > 25 e força = 250 então
        adicione 1 a c
pergunte Deseja fazer uma inscrição? e espere
mude resposta para resposta
f
```

Análise no DrScratch



Fonte: Elaborado pela autora.

## 5.6 Conclusões da análise dos resultados

Com base nos critérios adotados para os resultados encontrados e observações realizadas durante a intervenção pedagógica, apresentam-se algumas conclusões.

**Critério 1 - Tempo de resolução:** Os estudantes dos grupos G1 e G4 que utilizaram o PComp-Model levaram mais tempo para resolver as questões, deixando-os muitas vezes insatisfeitos, reclamando das tantas etapas do sistema, dizendo que se respondessem no papel como os grupos G2 e G3 fariam mais rápido. No entanto, estes grupos apresentaram os melhores resultados em todas as questões propostas, o que dá indícios que o modelo auxiliou no desenvolvimento da solução. No processo de identificação de entradas, saídas e o processamento, o PComp-Model instigou os estudantes a analisar o enunciado por diversas vezes, extraíndo entradas, saídas, processamento, pontos-chave, entre outras informações relevantes para desenvolver a solução.

Segundo Ribeiro et al. (2017), o processo de transformação de dados de entrada em saída, além de desenvolver a abstração, organiza uma sequência de regras que estruturam uma solução que chamamos de algoritmo. Na oficina de programação os estudantes dos grupos G1 e G4 resolveram os exercícios levando bem menos tempo que os demais. Isto demonstra que desenvolveram com a utilização do PComp-Model técnicas para a resolução de problemas,

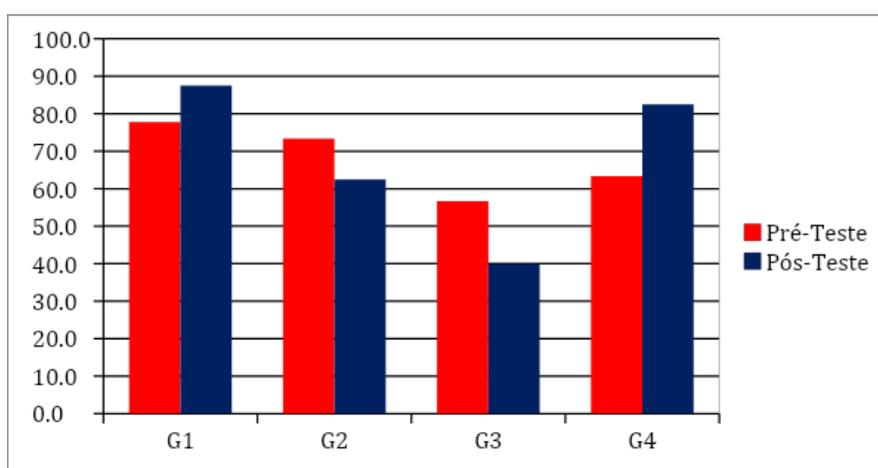
como abstração, interpretação e estruturação do algoritmo, adquirindo a capacidade de interpretar as informações dos enunciados de forma mais eficiente.

Ainda em relação ao tempo de solução, no Pós-teste, os estudantes dos grupos G2 e G3 levaram em média 47 minutos para resolver as questões, enquanto os estudantes dos grupos G1 e G4 tiveram um tempo médio de 34,5 minutos. Partindo deste resultado conclui-se que os grupos G1 e G4 levaram mais tempo enquanto resolviam os exercícios propostos pelos professores utilizando o Pcomp-Model. No entanto, no pós-teste e nas atividades de programação, que foram realizadas após a utilização do Pcomp-Model, estes demonstraram estar mais preparados para resolver problemas, levando menos tempo para estruturar a solução.

**Critérios 2 e 3 - quantidade de acertos de cada grupo em cada uma das questões e qualidade da solução:**

Durante a etapa de resolução dos exercícios de Português, Física, História e Biologia, os estudantes dos grupos G1 e G4 já apresentaram melhores resultados, conforme dados apresentados anteriormente no Gráfico 5.2. Segundo relato dos professores estes grupos apresentaram soluções mais completas, melhor estruturadas. Isso traz indícios de que durante a resolução dos exercícios a utilização do PComp-Model interferiu no resultado desde as primeiras questões aplicadas.

Gráfico 5.3 – Percentual médio de acertos do Pré-teste e Pós-teste



Fonte: Elaborado pela autora.

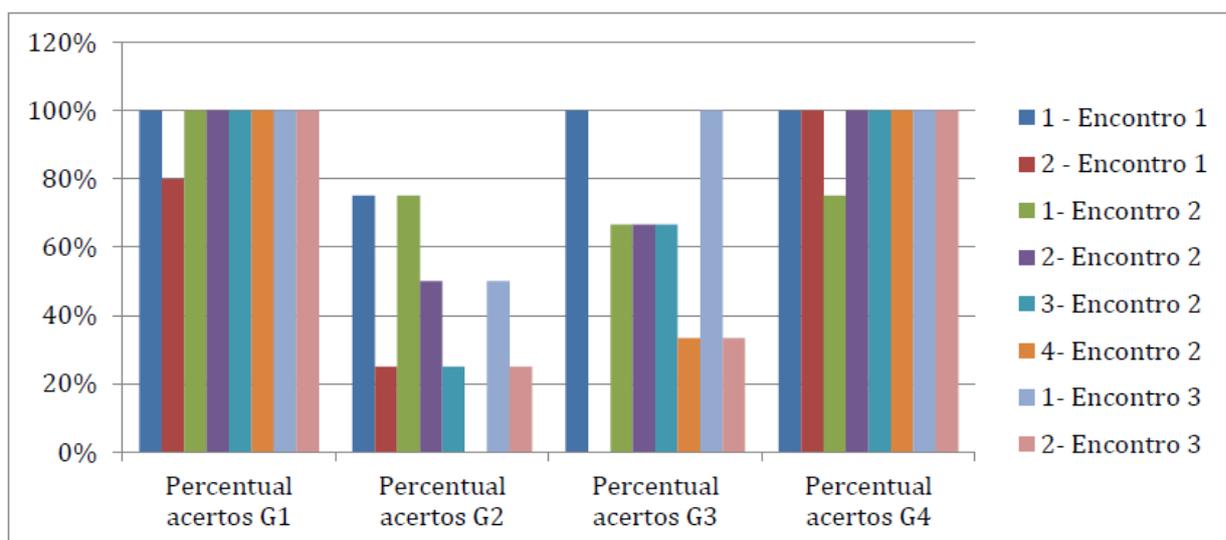
Analisando os dados do Gráfico 5.3 que mostra as médias da porcentagem de acertos do Pré e Pós-teste, nota-se que os grupos G1 e G4 tiveram um percentual maior de acertos no Pós-teste.

Para Ribeiro et al. (2017, p. 3):

A ênfase do raciocínio ou pensamento computacional não são apenas os produtos em si (provas ou algoritmos), e sim o processo de construção desses produtos, ou seja, além das abstrações necessárias para descrever os algoritmos, o pensamento computacional engloba também técnicas para a construção de algoritmos que, podem ser vistas como técnicas para a resolução de problemas.

Em relação aos resultados da oficina de programação, no Gráfico 5.4 apresenta-se o percentual de acertos de cada grupo em cada uma das questões. Por meio dos resultados apresentados no gráfico 5.3, notou-se que os estudantes dos grupos G2 e G3 tiveram mais dificuldade em resolver os exercícios. Fato esse percebido nos resultados das soluções incompletas ou não contemplando o que foi pedido no enunciado. Isso pode estar associado à abstração durante a interpretação do enunciado e na organização da solução algorítmica. Esta observação vai ao encontro da citação de Ribeiro et al. (2017, p. 7) “*programar é fácil, o difícil é construir a solução dos problemas*”.

Gráfico 5.4: Percentual de acertos da oficina de programação



Fonte: Elaborado pela autora.

Entende-se que o problema não estava na utilização das linguagens de programação, pois os resultados destes mesmos grupos no Pós-teste, onde não foi utilizada linguagem de programação, também não foram satisfatórios. Neste sentido, entende-se que os estudantes que possuem dificuldades na abstração, reconhecimento de padrões, organização dos algoritmos e raciocínio lógico, não desenvolveram as competências relacionadas ao PC e demonstram dificuldades na resolução de problemas. Ribeiro et al. (2017. p. 7) enfatiza:

[..]o termo Pensamento Computacional como um processo de resolução de problemas inclui: formular problemas de uma maneira que seja possível usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organizar e analisar dados de maneira lógica; representar dados através de abstrações; descrever soluções através do pensamento algorítmico (uma série de passos ordenados); identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma grande variedade de problemas.

**Critério 4 - comentários dos estudantes durante a resolução:** Os comentários dos estudantes durante a resolução, foram anotados em um arquivo do Bloco de Notas durante a realização de todas as etapas da intervenção pedagógica e parte deles são apresentados no Quadro 5.16.

Quadro 5.16 - Comentários dos estudantes durante a intervenção pedagógica

Estudante	Comentários	Etapa em que ocorreu o comentário
A2 (G1)	Não estou gostando de usar este programa (PComp-Model), são muitas coisas para responder.	- durante a resolução de exercícios de Biologia
A18 (G4)	Hum, mas agora parece que tenho mais facilidade de entender os problemas. Quando leio consigo saber o que precisa ser feito.	- comentário do estudante durante o Pós-teste
A19 (G4)	Este programa está me ajudando a entender os problemas.	- comentário do estudante durante a resolução dos exercícios de Física.
A6 (G1)	Bah, se eu tivesse esse programa antes, talvez não teria tirado tanta nota baixa em Física.	- comentário do estudante durante a resolução dos exercícios de Física.
A5 (G1)	Até criar um programinha agora consigo fazer, sempre achei isso muito difícil.	- comentário do estudante durante a oficina de programação.
A 15 (G3)	Nunca gostei de programar, mas este	- comentário do estudante durante a

	programa (Scratch) até estou gostando. Parece até que estou brincando.	oficina de programação.
A8 (G2)	Não gostei de usar este programa, acho muito chato. (VisuAlg)	- comentário do estudante durante a oficina de programação.
A21 (G4)	O sistema me ajuda para fazer o programa. Quando eu olho só para o problema, parece que não sei o que fazer.	- comentário do estudante durante a oficina de programação.
A16 (G3)	Este programa do gatinho eu gosto. Acho ele fácil. Estou conseguindo fazer os programinhas.	- comentário do estudante durante a oficina de programação.
A11 (G2)	Quando começamos a usar este sistema para resolver as questões, achei muito chato, é muita coisa para responder, mas agora me ajuda a fazer os programas. Nunca conseguia fazer um programa, agora estou conseguindo.	- comentário do estudante durante a oficina de programação.

Fonte: Elaborado pela autora.

Com base nos comentários é possível afirmar que inicialmente os estudantes acharam trabalhoso resolver os exercícios por meio do PComp-Model, no entanto, após praticar, perceberam que o modelo auxiliou no desenvolvimento das soluções e principalmente a entender como extrair os pontos centrais de um enunciado e elaborar a solução. Os estudantes com isso se sentiram mais motivados e preparados ao desenvolver algoritmos e implementar utilizando uma linguagem de programação.

## 6. CONCLUSÃO

As exigências impostas pelo mercado de trabalho do mundo contemporâneo têm passado por mudanças, voltando seu foco para perfis profissionais mais autônomos, investigativos e pró-ativos. As tarefas de cunho meramente repetitivas têm sido substituídas rapidamente por sistemas automatizados. A atividade que puder ser realizada por um dispositivo automatizado, seguirá esse rumo, em um curto espaço de tempo. Como exemplo disso, temos atualmente: indústrias de diversos segmentos, o ramo da agricultura e máquinas de bebidas e alimentos, que operam todos os dias, de forma padronizada e repetitiva.

A formação de indivíduos capazes de resolver problemas configura-se um problema da atualidade. Os cursos de Computação têm passado por essa problemática. Os alunos apresentam dificuldade para abstrair, compreender, interpretar, assimilar e definir o escopo de um problema. Neste sentido, a competência de resolução de problemas é deficitária nos estudantes desses cursos.

As dificuldades dos estudantes estão ligadas ao tema de programação de computadores, as quais provocam baixos resultados acadêmicos e até evasão dos estudantes. O componente curricular de Algoritmos e Programação dos cursos da Área da Computação é o mais afetado por essa problemática e por esse motivo, motivou a realização deste estudo. Os dados apresentados pela SBC (2019) e a grande quantidade de trabalhos apresentados no CBIE (2017; 2018; 2019) e CSBC (2017; 2018; 2019), demonstram a dificuldade dos estudantes em interpretar o enunciado e fazer uso dos conceitos da computação para elaborar um algoritmo.

Os autores Papert (1980), Wing (2006) e Valente (2016), defendem em suas publicações, a importância de inserir atividades de computação na educação básica para o desenvolvimento do raciocínio lógico, abstração, reconhecimento de padrões, entre outras habilidades ligadas à resolução de problemas e computação. Para estas atividades Wing (2006) definiu o termo “Pensamento Computacional”.

Considerando as dificuldades dos estudantes na aprendizagem de programação no ES e a possibilidade de desenvolver na EB o PC para minimizar esta dificuldade ao ingressarem no ES, foi definido o objetivo desta pesquisa: “Investigar o desenvolvimento de competências

desde os anos finais da Educação Básica, que auxiliam na aprendizagem dos conteúdos propostos no componente curricular de Algoritmos e Programação do Ensino Superior”.

Para atingir este objetivo foram realizados estudos exploratórios, experimentos, criação de um modelo e implementação de um sistema de ensino e aprendizagem (PComp-Model), além de uma intervenção pedagógica com professores e estudantes do 3º ano do EM. No intuito de identificar as competências necessárias para a aprendizagem de Algoritmos e Programação, uma revisão sistemática de literatura analisou o desempenho dos estudantes no componente curricular de Algoritmos e Programação no ES e no EM. Nesta análise foi constatado que o estudante com melhor desempenho nos componentes de Matemática, Português e Física, concomitantemente, foi quem apresentou melhores resultados em Algoritmos e Programação.

Assim sendo, a BNCC atuou como fonte para obtenção das competências trabalhadas nestes componentes, possibilitando realizar em paralelo um estudo exploratório em trabalhos relacionados com vistas à identificação das competências necessárias para a aprendizagem de programação. A partir dos resultados foram mapeadas as competências de “Resolução de Problemas e Computação” como fundamentais para a aprendizagem de Algoritmos e Programação. A definição de competência como o conjunto de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes (CHA) de Behar, (2013) pautou a definição das competências desta pesquisa. Para a competência de computação mapeou-se os conhecimentos (saber usar desvios condicionais, repetições e sequência lógica), habilidades (resolver problemas complexos utilizando conceitos da computação; avaliação de vantagens e desvantagens de diferentes algoritmos; e a utilização de classes, métodos, funções e parâmetros para dividir e resolver problemas (BNCC, 2018)) e atitudes (ter autonomia, motivação e autoconfiança para resolver problemas utilizando linguagens de programação). Para a competência de resolução de problemas foram mapeados os conhecimentos (Matemática básica, Leitura e Interpretação de textos) e as habilidades (abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmos, raciocínio lógico, sequenciamento).

O PComp-Model foi criado com o objetivo de desenvolver no estudante as competências mencionadas. O modelo possui duas seções: uma para o professor, que possibilita a criação de enunciados; e outra para o estudante, que serve como apoio para desenvolver as soluções dos exercícios. O professor durante a elaboração dos enunciados é guiado de forma a considerar o desenvolvimento destas competências no estudante. Durante a

intervenção pedagógica os professores foram submetidos à uma formação para aprender a utilizar o sistema web que operacionalizou o PCom-Model. Neste processo, alguns professores se mostraram motivados, vendo o modelo como uma ferramenta muito importante para o estudante e também para eles, por guiá-los na elaboração dos enunciados e possibilitar gerenciar os *feedbacks* dos exercícios, mantendo uma comunicação via sistema com os estudantes. Outros professores manifestaram ser trabalhoso e que o tempo necessário para gerenciar os exercícios por meio do sistema poderia ser um empecilho.

Em relação aos estudantes, estes se mostraram motivados principalmente pela facilidade de utilização do sistema via *smartphone*. Como o tratamento dos 4 grupos foi diferente, os grupos que não utilizaram o PComp-Model levaram menos tempo para resolver as questões, isso gerou um desconforto naqueles que estavam utilizando o sistema, pois demoravam mais para chegar a solução. Segundo (VALENTE, 2019; MALHEIROS, 2019; CSTA, 2020; MEC, 2020) os estudantes deste novo século são imediatistas, querendo chegar à solução de um problema em um curto espaço de tempo. Certamente se todos os grupos estivessem utilizando o sistema, isso teria causado um impacto menor nos estudantes. No entanto, durante a análise dos resultados ficou visível que os estudantes que não utilizaram o sistema, tiveram soluções incompletas, muitas vezes não coerentes com o enunciado. Isso indica que o tempo destinado para a abstração, interpretação e reconhecimento de padrões não foi suficiente.

Para uma melhor análise da utilização do PComp-Model, foi realizado um pré-teste com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação à resolução de problemas e computação; e um pós-teste, após a realização dos exercícios elaborados pelos 4 professores, a fim de observar a existência de melhoras significativas nas soluções. Os resultados apontaram que os estudantes (grupos G1 e G2) que utilizaram o sistema para resolver os exercícios, tiveram melhores resultados no pós-teste (Gráfico 5.3). Observou-se que alguns estudantes dos grupos G2 e G3 (não utilizaram o sistema para resolver os exercícios), apresentaram piores resultados no pós-teste, indicando que a resolução de exercícios pelo método tradicional não mobilizou as competências de resolução de problemas e computação. Como exemplo, o estudante A8 do grupo G2 no pré-teste acertou 100% das questões e no pós-teste apenas 75% e, o estudante A12 do grupo G3 acertou 50% no pré-teste e no pós-teste 37,5%. Nestes dois grupos mais casos como estes foram identificados e podem ser vistos na tabela 5.1. Por outro lado, nos grupos G1 e G2 apenas o estudante A1 do grupo

G1 apresentou pior resultado no pós-teste. Os demais estudantes destes dois grupos apresentaram melhora significativa.

Para desenvolvimento das competências para o PC com o objetivo de auxiliar na aprendizagem de Algoritmos e Programação, foi realizada uma oficina de programação utilizando os softwares VisuAlg e Scratch. Nesta oficina todos os grupos tiveram o mesmo tratamento, sendo realizada após a realização do pós-teste. Durante a realização dos exercícios, utilizando comandos de entrada, saída, desvios condicionais e laços de repetição, tornou-se evidente que o PComp-Model auxiliou na mobilização das competências de resolução de problemas e programação, pois os estudantes dos grupos G1 e G4 desenvolveram as soluções mais completas, criativas e com sequência lógica. Além disso, estes estudantes levaram menor tempo para resolver as questões, o que também demonstra maior segurança no desenvolvimento da solução.

A respeito dos componentes curriculares de Português, Matemática e Física, mapeados por Schorr e Bercht (2018) como importantes para a aprendizagem de Algoritmos e Programação, é possível confirmar essa afirmação, pois auxiliam no processo de resolução de problemas. Por isso, indica-se a utilização do PComp-Model em todos os componentes curriculares desde o Ensino Fundamental.

De modo geral é possível afirmar que o PComp-Model é uma ferramenta que permite desenvolver o PC, podendo ser utilizado em qualquer componente curricular desde o EF. O formato de condução sugerido pelo sistema instiga o estudante a ler por diversas vezes o enunciado, extraindo deste, pontos-chave, dados de entrada, dados de saída e processamento, promovendo o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas como: abstração, reconhecimento de padrões, raciocínio lógico, interpretação, sequenciamento e algoritmos. Somam-se a essas habilidades, as relacionadas com a programação, como a resolução de problemas complexos utilizando conhecimentos da computação, sendo eles: desvios condicionais, repetição e sequências lógicas. Atributos de personalidade como autonomia, autoconfiança e motivação também são mobilizados durante o processo de resolução dos exercícios.

A abstração é fundamental no processo de resolução de problemas (RIBEIRO, 2018; VALENTE, 2019), porém na maioria das vezes não há devida dedicação para esta etapa (WING, 2008). Neste sentido o PComp-Model se destacou, promovendo no estudante uma

melhor abstração e conseqüentemente uma melhor interpretação do enunciado do exercício, facilitando a resolução. O processo de elaboração do algoritmo exige que o estudante tenha compreensão do enunciado e conhecimento dos dados de entrada, processamento e saída, demonstrando mais uma vez a eficiência do Pcomp-Model.

A partir dos resultados encontrados durante a pesquisa, é possível afirmar que os estudantes carecem de mecanismos que os auxiliam no processo de resolução de problemas. Mecanismos estes, que podem promover uma desaceleração do imediatismo, que é uma das características dos estudantes na atualidade. O Pcomp-Model se mostrou muito eficiente como sistema que instiga o estudante a ler e analisar, extraindo por etapas as informações para a elaboração da solução, dando mais ênfase o enunciado do exercício, promovendo no estudante um novo jeito de interpretar os enunciados.

A extração das informações por etapas, está diretamente relacionada a uma melhor interpretação, e a uma análise mais detalhada do enunciado. Conseqüentemente uma desaceleração no imediatismo de obter informações e finalizar tarefas. Índícios apontaram que a maioria dos estudantes tomaram consciência sobre a importância em dedicar mais tempo na análise do enunciado para a obtenção de uma melhor solução.

Em relação aos professores, estes por sua vez demonstraram satisfação em usar o PComp-Model como ferramenta de ensino e aprendizagem. Com algumas resistências iniciais, eles foram aos poucos conhecendo todos os recursos do sistema e, a partir dos bons resultados apresentados pelos estudantes os mesmos, passaram a acreditar que o Pcomp-Model de fato é uma ferramenta que auxiliar na resolução de problemas e no desenvolvimento do PC.

### **6.1 Limitações da Tese**

A utilização do PComp-Model conforme proposta inicial desta pesquisa, em ser aplicado por meio de uma intervenção pedagógica em duas escolas distintas, uma no segundo semestre de 2019 e outra no primeiro semestre de 2020, não pode ser efetivada. Isto em decorrência do fechamento das escolas no início do mês de março do corrente ano, diante da pandemia da COVID-19. A escola onde seria realizada a intervenção no primeiro semestre de 2020, passou a realizar aulas virtualizadas a partir metade do mês de Abril, não permitindo mais a realização da intervenção. A escola não se manifestou mais a favor da realização da

intervenção, justificando que os professores estavam envolvidos no processo de adaptação de suas aulas para a modelo virtualizado.

Outro ponto a destacar é o período em que foi realizada a intervenção pedagógica. Como se tratava do final do ano letivo e a intervenção ser realizada com estudantes do terceiro ano, alguns estavam muito preocupados com o ENEM e vestibular, não demonstrando em alguns momentos interesse pelas atividades.

Em relação aos professores, importante mencionar que a maioria leciona em mais escolas e com isso sentiu-se dificuldade em realizar a formação para a utilização do PComp-Model com todos ao mesmo tempo. A formação em grupo possibilita a troca de ideias, interação, colaboração e cooperação. Esta troca poderia ter motivado ainda mais os professores quanto a utilização do sistema.

## **6.2 Trabalhos Futuros**

Durante o desenvolvimento desta tese, foram identificadas possibilidades de implementação de aprimoramentos na utilização do PComp-Model, no entanto, em decorrência do tempo as mesmas não foram mais investigadas. Dentre as aplicações e expansões, vislumbraram-se situações como: realização de testes com mais turmas, aplicação em escolas de municípios diferentes, trazendo resultados de realidades diferentes, com conhecimentos e culturas variadas; e a utilização do PComp-Model em mais níveis de ensino, inclusive no ES, com o intuito de auxiliar na resolução de problemas. Essas variações propostas promoveriam um maior nível de validação do modelo e possibilitariam obter uma massa de dados ainda mais consistente para análise, apoiando a proposição de novas versões do modelo.

Sob uma perspectiva voltada aos professores, as investigações futuras apontam para os seguintes rumos: realizar um curso de formação para professores com um número maior de horas, com vistas a ensinar a utilização de todos os recursos disponíveis no PComp-Model; criação de enunciados, avaliação e envio de *feedbacks* para os estudantes; e criação de um curso de longa duração para acompanhar os professores em dúvidas decorrentes do processo de utilização do sistema com suas turmas.

O PComp-Model é genérico, expansível e aplicável a diferentes áreas do conhecimento. Ao se apropriar das terminologias, da estrutura e da lógica de seu funcionamento, o PComp-Model habilita qualquer indivíduo, de qualquer segmento intelectual, a desenvolver a competência de resolução de problemas.

Ainda como trabalho futuro, além dos já citados, existe a possibilidade de criar implementações no sistema que permitem uma integração com os serviços de secretaria da escola, proporcionando aos estudantes consultar suas notas, frequência, conteúdos, materiais de apoio disponibilizados pelos professores.

## 7. REFERÊNCIAS

AMARAL, Érico Marcelo Hoff do. **Processo de Ensino e Aprendizagem de Algoritmos integrando ambientes imersivos e o paradigma de blocos de programação visual**. Tese UFRGS – PPGIE – Porto Alegre, 2015.

AMARAL, Erico; MEDINA, Roseclea; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. **Processo de Ensino e Aprendizagem de Algoritmos Integrando Ambientes Imersivos e o Paradigma de Blocos de Programação Visual**. Anais dos Workshops do CBIE 2016. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6905>>. Acesso em: 12 jun 2018.

ANNEAR, M.J., Toye, C., McInerney, F. et al. What should we know about dementia in the 21st Century? A Delphi consensus study. **BMC Geriatr** 15, 5 (2015). <https://doi.org/10.1186/s12877-015-0008-1>

ASCENCIO, Ana Fernanda Gomes. **Fundamentos da Programação de Computadores: algoritmos, PASCAL, C/C++(padrão ANSI) e JAVA**. --3. ed.—São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

BARBOSA, Max Muller Soares; LOURENÇO, Diego Neves; AZEVEDO, Rafael; MENDES, Adauto; MURAROLLI, Priscila Ligabó; OLIVEIRA, Maria Carolina Silva Castro. **Estratégias pedagógicas de jogos eletrônicos no ensino de Algoritmos**. Anais dos Encontros de Iniciação Científica da Universidade Vale do Rio Verde (UninCor), v. 7, n. 2 (2017). Disponível em: <<http://periodicos.unincor.br/index.php/iniciacaocientifica/issue/view/111>>. Acesso em: 10 jun 2018.

BEHAR, Patrícia Alejandra. **Competência em Educação a distância** [recurso eletrônico]/Organizadora , Patrícia Alejandra Behar. – Dados Eletrônicos. – Porto Alegre: Penso, 2013.

BOUCINHA, Rafael M.. **Aprendizagem do pensamento computacional e Desenvolvimento do raciocínio**. Tese de Doutorado, PPGIE, 2017.

BNCC. **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em:<<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 17 mai 2020.

BRACKMANN, Christian Puhlmann.. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese de Doutorado, PPGIE, 2017.

BRACKMANN, Christian Puhlmann; CASALI, Ana; BARONE, Dante Augusto Couto; Hernández , Susana. **Pensamento Computacional: Panorama nas Américas**. XVIII Simposio Internacional de Informática Educativa.

BRAUNER, Daniela; MARGREFF, Pablo; TAVARES, Tatiana; DA COSTA, Vinicius Kruger; SILVA, Alexandre L.. Estímulo à prática multidisciplinar no ensino de Computação e Design através de um evento de programação focado em problemas. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 24. , 2016, Porto Alegre. Anais do XXIV Workshop sobre Educação em Computação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, jan. 2020 . p. 131-140. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2016.9656>.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Bases Legais. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 20 jun 2018.

CAMPBELL, Donald. T.; STANLEY, Julian C.. **Experimental and Quasi-Experimental designs for research.** Rand McNally & Company. Chicago, 1963.

CARDANO, Mário. **Manual de pesquisa qualitativa: a contribuição da teoria da argumentação** / Mário Cardano; tradução de Elisabeth da Rosa Conill. – Petrópolis – RJ: Vozes, 2017.

CARDOSO, Rogério; ANTONELLO, Sérgio. **Interdisciplinaridade, programação visual e robótica educacional: relato de experiência sobre o ensino inicial de programação.** Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2015. Disponível em: <<http://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6282>>. Acesso em: 12 jun 2018.

CASTILHO, Maria Inês. (2018). **Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional.** Tese de Doutorado. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/189624/001089987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 mar. 2020.

CASTRO, Ronney Moreira de; SIQUEIRA, Sean. **Metodologias, Técnicas, Ambientes e Tecnologias Alternativas Utilizadas no Ensino de Algoritmos e Programação no Ensino Superior no Brasil.** Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, [S.l.], p. 228, nov. 2019. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<https://br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/8964>>. Acesso em: 17 maio 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.228>.

CBIE. **Congresso Brasileiro de Informática na Educação.** 2019. Disponível em: <<https://cbie.ceie-br.org/2019/anais.html>>. Acesso em: 03 jun 2020.

CODE. **Página da organização Code.org.** 2019. Disponível em: <<https://code.org/>>. Acesso em: 17 jan. 2019.

CUNHA, Leticia Guimarães da; AMARAL, Érico Amaral; GOMES, Marina; ALONSO, Camila. **Desenvolvimento de um método de ensino de Algoritmos e programação utilizando App Inventor.** Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. V. 8, N. 1 (2016) Salão de Ensino. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/19347>>. Acesso em: 13 jun 2018.

CSBC. **Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.** Disponível em: <<http://csbc2019.sbc.org.br/anais/>>. Acesso em: 21 mai. 2020.

CSTA. 2020. Disponível em: <<http://csta.acm.org>>. Acesso em: 02 jun. 2020.

DAVIES, Philip. Revisões sistemáticas e a Campbell Collaboration. In: THOMAS, G. et al. **Educação baseada em evidências: atualização dos achados científicos para a qualificação da prática pedagógica.** Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 31-43.

DELGADO, Carla; XEXEO, José Antonio Moreira; SOUZA, Isabel Fernandes de; RAPKIEWICZ, Cleli Elena; JÚNIOR, José Carlos Pereira. **Uma Abordagem Pedagógica**

para a **Iniciação ao Estudo de Algoritmos**. Disponível em: <<http://jacarepagua.dcc.ufrj.br/~ladybug/artigos/Delgado1.pdf>>. Acesso em: 16 mai 2020.

\_\_\_\_\_. **Identificando competências associadas ao aprendizado de leitura e construção de algoritmos**. XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. UNISINOS – São Leopoldo- RS. Julho, 2005.

DEMO, Pedro. **Pesquisa e informação qualitativa: aportes metodológicos**/Pedro Demo. – 5ª ed – Campinas, SP: Papirus, 2012.

DICIO. **Dicionário on line de Português**. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/>>. Acesso em: 20 jan 2019.

DIEMER, Mouriac Halen et al. **Metodologias ativas no ensino de algoritmos e programação: um relato de aplicação da metodologia peer instruction**. Revista Destaques Acadêmicos, [S.l.], v. 11, n. 4, dez. 2020. ISSN 2176-3070. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/2400>>. Acesso em: 17 maio 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v11i4a2019.2400>.

Dr.Scratch. **Analyze your Scratch projects here!**. Disponível em: <<http://www.drscratch.org/>>. Acesso em: 15 jun 2020.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. **Aprender a Resolver Problemas e Resolver Problemas para Aprender**. In: POZO, Juan Ignacio (org.). A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Traduzido por Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ELMASRI, Ramez; NAVATHE, Shamkant B. **Sistemas de banco de dados**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2013.

ENGHOLM JÚNIOR, Hélio. **Engenharia de software na prática**. São Paulo: Novatec, 2010.

FERREIRA, Fani Santos Simão; BALDUINO, Jefferson de Oliveira. **Uma proposta de resolução de problemas aplicada ao ensino de Introdução à Lógica e Algoritmos de Programação**. II CONINTER Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades : globalização e interdisciplinaridade, 2013.

FILHO, et. al. **Evasão do Ensino Superior Brasileiro**. Cadernos de Pesquisa, v. 37, n. 132, p. 641-659, set./dez. 2007.

FRYDENBERG, M. E., & Andone, D. (2011). **Learning for 21st century skills**. IEEE's International Conference on Information Society, London, England.

FURLANETTO, Virginia; DULLIUS, Maria Madalena; Maria Madalena Dullius. **Estratégias de resolução de problemas para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de matemática**. IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa da Região Sul, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2551/275>>. Acesso em: 29 mai 2018.

GARCÍA-PEÑALVO, F. J.. "Editorial Computational Thinking," in IEEE **Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, vol. 13, no. 1, pp. 17-19, Feb. 2018, doi: 10.1109/RITA.2018.2809939.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. [org]. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIRAFFA, Lucia Maria Martins; MORA, Michael da Costa. **Evasão na disciplina de algoritmo e programação: um estudo a partir dos fatores intervenientes na perspectiva do aluno**. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br:8080/dspace/handle/10923/8684>>. Acesso em: 18 jan 2018.

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 3, n. 2, p. 81-89, mai./ago. 2005.

GOOGLE. Crie lindos formulários. Disponível em:<<https://www.google.com/forms/about/>>. Acesso em: 22 jan 2019.

GRIMSON, Eric; GUTTAG'S, John (2008). **Massachusetts Institute of Technology: Eric Grimson and John Guttag's "Divide and Conquer Methods, Merge Sort, and Exceptions"**. Disponível em: <<https://learn.saylor.org/mod/page/view.php?id=12325>>. Acesso em: 20 mai. 2020.

GUEDES, Gilleanes T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. São Paulo: Novatec, 2009.

HENRIQUE, Mychelline Souto; TEDESCO, Patrícia C. de A. R.. **Uma Revisão sistemática da Literatura sobre conhecimentos, habilidades, atitudes e competências desejáveis para auxiliar a aprendizagem de programação**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (WCBIE 2017). Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7505/5300>>. Acesso em: 20 dez 2017.

HOED, Raphael Magalhães. **Análise da evasão em cursos superiores: o caso da evasão em cursos superiores da área de Computação** /Raphael Magalhães Hoed; orientador Marcelo Ladeira.- Brasília, 2016.

HOLANDA, Wallace Duarte de; FREIRE, Laís de Paiva; COUTINHO, Jarbele Cássia da Silva. **Estratégias de ensino-aprendizagem de programação introdutória no ensino superior: uma Revisão Sistemática da Literatura**. Renote, [s.l.], v. 17, n. 1, p.527-536, 28 jul. 2019. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

IEPSEN, Edécio Fernando. **Ensino de algoritmos: detecção do estado afetivo de frustração para Apoio ao processo de ensino e aprendizagem**. Porto Alegre, 2013.

IVAN, Rodrigues de Camargo; IVAN, Fortunato. O Scratch como auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de linguagem de programação: um balanço da pós-graduação nacional entre 2010 e 2016. **Política e Gestão Educacional**, [s. l.], n. 0, p. 608, 2018. Disponível em: <<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.7b8be5099cc49ed8f75b269c6403023&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

KATCHAPAKIRIN, Kantinee; ANUTARIYA, Chutiporn. An Architectural Design of ScratchThAI: A conversational agent for Computational Thinking Development using Scratch. IAIT 2018, December 10–13, 2018, Bangkok, Thailand.

Koche, Jose Carlos. **Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação a pesquisa**. Editora Vozes. 33ªED.(2013).

LIMA, Árlon; DINIZ, Marcos; ELIASQUEVICI, Marianne. **Metodologia 7Cs: Uma Nova Proposta de Aprendizagem para a Disciplina Algoritmos**. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 27. , 2019, Belém. Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, July 2019 . p. 429-443. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2019.6648>.

LUCARELLI, Daniel; LAVORATO, Angelo Soldati Lavorato; MACHADO, Alex; JUNIOR, Wellington Cataldo. **Ensino de Lógica de Programação através do Jogo Defense of the Ancients 2**. Anais do WIE 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7283>>. Acesso em 11 jun 2018.

MACHADO, R. S. (2019). Pensamento Computacional: a nova disciplina no ensino básico. Trabalho de Monografia. Curso de Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MALHEIROS, Bruno Taranto. **Didática geral**. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

MANZANO, G., J. N., OLIVEIRA, de, J. F. **Estudo Dirigido de Algoritmos**. São Paulo: Érica, 1997.

MARTINS, Gilberto Andrade. **Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil**. RCO – Revista de Contabilidade e Organizações – FEARP/USP, v. 2, n. 2, p. 8 - 18 jan./abr. 2008. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rco/article/viewFile/34702/37440>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

MEC. 2020. Disponível em: < <http://portal.mec.gov.br/>>. Acesso em: 02 mai. 2020.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. 1ª ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

OKUNIEWSKA, Jolanta. Maneiras de incorporar o uso de tablets em uma sala de terceiro ano do Ensino Fundamental 1. In: **Educação no Século 21 : tendências, ferramentas e projetos para inspirar** / [organizador Young Digital Planet ; tradução Danielle Mendes Sales]. – São Paulo : Fundação Santillana, 2016.

OLIVEIRA, Maria Angélica Figueiredo; LIMA, José Valdeni de; FILHO, Alberto Bastos do Canto; NUNES, Felipe Becker; LOUREGA, Luciana V.; MELO, Jorge Nazareno Batista. Aplicação do método Peer Instruction no ensino de Algoritmos e programação de computadores. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 15, n. 1 (2017). Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/75141>>. Acesso em: 12 jun 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22456/1679-1916.75141>.

OLIVEIRA, P. G. S.; BRANDAO, G. C.; FOSS, L.; DU, A.; AGUIAR, M.; REISER, R.; MAZZINI, A. R. (2019). Proposta e Aplicação de Atividades para o Desenvolvimento das Habilidades de Organização de Informação e Pensamento Algorítmico, (**Cbie**), 618–627. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.618>

ZACARIAS, R. Oliveira; RIBEIRO Barreto Mello, D. (2019). **Metodologias de ensino de lógica de programação e algoritmos em cursos de graduação**. *Revista Interdisciplinar Pensamento Científico*, 5(2). Retrieved from <http://www.reinpec.org/reinpec/index.php/reinpec/article/view/280>

PAPERT, Seymour M. **Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.

\_\_\_\_\_. **LOGO: Computadores e Educação**. São Paulo, Editora Brasiliense, 1985. Tradução e prefácio de José A. Valente, da Unicamp, SP.

\_\_\_\_\_. **Logo: computadores e educação**. 2º ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986.

\_\_\_\_\_. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as Competências desde a escola**. Trad. Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

\_\_\_\_\_. **Avaliação da excelência à regulação das aprendizagens: entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999b.

\_\_\_\_\_. **Construire des compétences dès l'école**. 3. ed. Paris: ESF, 2000.

\_\_\_\_\_. (2001). The key to social fields: Competencies of an autonomous actor. In D. Rychen & L. Salganik (Ed.), **Defining and selecting key competencies** (pp. 121-150). Seattle: Hogrefe & Huber.

PIAGET, Jean. **Desenvolvimento e aprendizagem**. Porto Alegre: UFRGS/FACED/DEBAS, 1995.

POLYA, G. **A Arte de Resolver Problemas**. Trad.: Heitor Lisboa de Araújo. Interciência, 1995.

\_\_\_\_\_. **A arte de Resolver Problemas**. Interciência, 2006.

POLONI, Leonardo; SOARES, Eliana Maria do Sacramento; WEBBER, Carine G.. **Pensamento Computacional no ensino médio: práticas mediadoras utilizando a linguagem Scratch**. *Revista Novas Tecnologias na Educação*. V. 17 N° 3, dezembro, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.99534>.

POZO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

PUGA, Sandra. **Lógica de programação e estrutura de dados, com aplicações Java**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall: 2009.

PUGA, Sandra. **Lógica de programação e estrutura de dados, com aplicações Java**/ Sandra Puga, Gerson Rissetti. 3ª ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

QUINTELA, Bárbara de Melo; RIBAS, Ana Maria (2016). **Ensinar e aprender algoritmos e programação no ensino superior: desafios e melhores práticas**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/310628856\\_ENSINAR\\_E\\_APRENDER\\_ALGORITMOS\\_E\\_PROGRAMACAO\\_NO\\_ENSINO\\_SUPERIOR\\_Desafios\\_e\\_melhores\\_praticas](https://www.researchgate.net/publication/310628856_ENSINAR_E_APRENDER_ALGORITMOS_E_PROGRAMACAO_NO_ENSINO_SUPERIOR_Desafios_e_melhores_praticas). Acesso em: 16 jan 2019.

REICHERT, J. T.; BARONE, D. ;KIST, M. (2020). Computational Thinking in K-12 : An analysis with Mathematics Teachers. **EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education**, 2020, 16(6), em1847. Disponível em: < <https://www.ejmste.com/download/computational-thinking-in-k-12-an-analysis-with-mathematics-teachers-7832.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

RIBAS, Elisângela; BIANCO, Guilherme Dal; LAHM, Regis Alexandre. Programação visual para introdução ao ensino de programação na Educação Superior: uma análise prática. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2 (2016). Disponível em:< <http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/70671>>. Acesso em: 12 jun 2018.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. da C (2017). **Entendendo o Pensamento Computacional**. Jul. Disponível em: < <https://arxiv.org/abs/1707.00338>> Acesso em: 28 jun. 2020.

RODRIGUES, R. da Silva (2017). **Um estudo sobre os efeitos do Pensamento Computacional na educação**. Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Engenharia Elétrica Dissertação de Mestrado

ROMERO, Margarida; USART, Mireia; OTT, Michela. **Can Serious Games Contribute to Developing and Sustaining 21st Century Skills?**. Games and Culture 2015, Vol. 10(2) 148-177<sup>a</sup>. Disponível em: DOI: 10.1177/1555412014548919. Acesso em: 12 nov 2018.

RUMBAUGH, James; BLAHA, Michael; PREMERLANI, William. **Modelagem e projetos baseados em objetos**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

SACCARO, Alice; FRANCA, Marco Túlio Aniceto; JACINTO, Paulo de Andrade. Fatores Associados à Evasão no Ensino Superior Brasileiro: um estudo de análise de sobrevivência para os cursos das áreas de Ciência, Matemática e Computação e de Engenharia, Produção e Construção em instituições públicas e privadas. **Estud. Econ.**, São Paulo , v. 49,n. 2, p. 337-373, Apr. 2019 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-41612019000200337&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-41612019000200337&lng=en&nrm=iso)>. access on 01 June 2020. EpubJuly10, 2019.<https://doi.org/10.1590/0101-41614925amp>

SANTOS, Rodrigo Pereira dos; COSTA, Heitor Augustus Xavier. **TBC-AED: Um Software Gráfico para Apresentação de Algoritmos e Estruturas de Dados aos Iniciantes em Computação e Informática**, 2016. Disponível em: <<https://www.cos.ufrj.br/~rps/pub/completos/2005/COMPSULMT.pdf>>. Acesso em: 12 jun 2018.

SBC. Referência: **Manifesto sobre a revisão e atualização da Classificação dos Cursos de Graduação em Computação**. Processo No. 23036.002809/2018-00, 2018. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/send/93-cartas-abertas/1192-manifesto-sobre-a-revisao-e-atualizacao-da-classificacao-dos-cursos-de-graduacao-em-computacao>>. Acesso em: 24 out 2018.

SCHIAVON, Sandra Helena. **Aplicação da Revisão Sistemática nas pesquisas sobre formação de professores: uma discussão metodológica**. 2015. 95f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação). Pontifícia Universidade Católica de Curitiba, 2015.

SCHORR, M. C.; BERCHT, M.. Análise longitudinal do desempenho dos estudantes de Ensino Médio e estudantes de nível superior para Algoritmos e Programação In: Congresso

Brasileiro de Informática na Educação - WalgProg, 2018, Ceará. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação.**, 2018. v.1. p.550 – 560.

SCRATCH. Disponível em: < <https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 15 jun 2020.

SHADISH, W.R.; COOK, T.D.; CAMPBELL, D.T. **Quasi-experimental designs that either lack a control group or lack pretest observations on the outcome. Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference.** Boston: Houghton Mifflin Company, 2002. SIIE 2016, pp. 197-202. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/310807767\\_Computational\\_thinking\\_Panorama\\_of\\_the\\_Americas](https://www.researchgate.net/publication/310807767_Computational_thinking_Panorama_of_the_Americas)>. Acesso em: 17 jan 2019.

SILVA, Leonardo C. L. (2019). **A relação do Pensamento Computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica.** Dissertação. Pós-Graduação PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Presidente Prudente.

SILVA, Maria J. **Crianças aprendem a programar robôs antes de saberem ler,** 2018. Disponível em:< <https://www.regiaodeleiria.pt/2018/03/criancas-aprendem-programar-robos-saberem-ler/>>. Acesso em: 19 jan 2019.

SILVA, Rodrigo Ribeiro Silva; FERNANDES, Juliana Fernandes; SANTOS, Rodrigo. **Panorama da Utilização de Jogos Digitais no Ensino de Programação no Nível Superior na Última Década: Uma Revisão Sistemática da Literatura.** Anais do SBIE 2018, p. 535-544. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.535>>. Acesso em: 10 fev 2019.

SILVA, T. R.; Medeiros, T. J.; Medeiros, H.; Lopes, R.; Aranha, E. **Ensino-aprendizagem de programação: uma revisão sistemática da literatura.** Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 23, n. 1, p. 182-196, 2015.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software.** 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012

SOUZA, Marcos Fernando Ferrerira de. **Computadores e Sociedade: da filosofia as linguagens de programação** [livro eletrônico]/ Marcos Fernando Ferreira de Souza. Curitiba: Editora InterSaberes, 2016.

SOUZA, Marcelo Batista de; MOREIRA, João Luis Gomes; LOBO, Felipe Leite; ALENCAR, Márcio Aurélio dos Santos. **Uma Abordagem Metodológica voltada para o Ensino-Aprendizagem de Algoritmos.** RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 11, n. 1 (2013). Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41694>>. Acesso em: 13 jun 2018.

SOUZA, N. G. de. Proposta de uma metodologia para apoiar os processos de ensino e de aprendizagem de lógica de programação na modalidade de educação a distância. [s. l.], 2017. Disponível em:<<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.353356BA&lang=pt-br&site=eds-live&scope=site>>. Acesso em: 21 maio. 2019.

STALLINGS, William. **Arquitetura de Computadores: Projeto para o Desempenho.** 5. Ed. – São Paulo: Prentice Hall, 2002.

STEPHENSON, Chris. **The New CSTA K-12 Standards**, 2011. Disponível em: <<https://www.csteachers.org/page/standards>>. Acesso em: 10 out 2018.

The CSTA Standards Task Force. **CSTA K-12 Computer Science Standards – Revised 2011**, ACM, New York/USA, 2011. Disponível em: <[http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA\\_K-12\\_CSS.pdf](http://csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/CSTA_K-12_CSS.pdf)>. Acesso em: 12 nov 2018.

UNESCO. 2019. Disponível em: < <https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil>>. Acesso em: 08 mai. 2019.

VALENTE, José Armando. Integração do Pensamento Computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3 (2016). Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/29051/20655>>. Acesso em: 09 nov 2018.

VALENTE, Jose. (2019). Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação. **Educação e Cultura Contemporânea**. 16. 10.5935/2238-1279.20190008.

VILLALBA-CONDORI, K. O.; CUBA-SAYCO, S. E. C.; PAOLA, E.; CHÁVEZ, G.; DECO, C. & BENDER, C. (2018). Approaches of Learning and Computational Thinking in Students that get into the Computer Sciences Career. TEEM'18, October 24-26, 2018, Salamanca, Spain © 2018 ACM. ISBN 978-1-4503-6518-5...\$15.00 <http://dx.doi.org/10.1145/3284179.3284185>.

VISUALG. Disponível em: < <https://visualg3.com.br/>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

WING, Jeannette. 2006. Computational thinking. **Commun. ACM**, 49. p.3335

\_\_\_\_\_. 2008. Computational thinking and thinking about computing. **Phil. Trans. R. Soc. A** (2008) 366, 3717–3725. doi:10.1098/rsta.2008.0118.

\_\_\_\_\_. 2011. Computational thinking: What and why. **Cornegie Mellon University**. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>>. Acesso em: 23 abr. 2019.

\_\_\_\_\_. 2017. Computational thinking's influence on research and education for all. **Italian Journal of Educational Technology**, 25(2), 7-14. Doi: 10.17471/2499-4324/922

## 7.1 Publicações relacionadas à tese

SCHORR, MARIA C.; BERCHT, Magda. PComp-Model: desenvolvendo competências para o Pensamento Computacional. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18 Nº 1p. Julho, 2020.

DIEMER, Mouriac Halen. BERCHT, Magda; FILHO, A.B.; SCHORR, M. C.. Metodologias ativas no ensino de algoritmos e programação: um relato de aplicação da metodologia peer instruction. **Revista Destaques Acadêmicos**, [S.l.], v. 11, n. 4, dez. 2020. ISSN 2176-3070. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/view/2400>>. Acesso em: 17 maio 2020. doi:<http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v11i4a2019.2400>

SCHORR, Maria C.; BERCHT, Magda. Análise longitudinal do desempenho dos estudantes de Ensino Médio e estudantes de nível superior para Algoritmos e Programação In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação - WalgProg, 2018, Ceará. **Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação.** , 2018. v.1. p.550 – 560.

CAPALONGA, Flávia; SCHORR, M. C. Usando as metodologias ativas na educação profissional: identificação, compreensão e análise nas percepções dos estudantes. **Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 10, n. 4, p. 148-161, 2018.

SCHORR, Maria C.; GOMES, Eduardo R.; PRETTO, Fabrício. Aprendizagem de Algoritmos e Programação por meio da ferramenta visual HelpBlock In: **VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação**, 2018, Fortaleza. , 2018. p.560 - 569

WILDNER, Maria. C. S.; FRANZEN, Evandro; GOMES, Eduardo R. . HELPBLOCK: uma ferramenta web baseada na biblioteca Blockly para apoio ao ensino de algoritmos. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 25, p. 1-12, 2018.

WILDNER, Maria C. S.; PRETTO, Fabrício; Lagemann, Carlos H. ; FRANZEN, Evandro.; MEINHARDT, Cristian; SCHMITZ, Rebeca J.; MÁS, Natália Dal, WEIAN, Raphael P.. Projeto TEMA: aprimorando o ensino nas engenharias por meio da extensão Universitária. **Destaques Acadêmicos**, Lajeado, v. 10, n. 4, p. 197-216, 2018.

WILDNER, Maria C. S.; RUTZ, Carine W.. Utilização dos Ambientes Virtuais de Aprendizagem Univates Virtual e Google Classroom no Ensino Técnico na Universidade do Vale do Taquari. Lajeado: Univates, 2018 (**e-book**).

WILDNER, Maria C. S.; BOTH, Cristiano A.. Proposta de aplicação da Metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos na Educação Profissional. Lajeado: Univates, 2018 (**e-book**).

TERRA, Cristiana B. ; WILDNER, Maria C. S. . Ambiente Virtual Moodle como ferramenta de apoio ao ensino presencial em curso técnico. **Revista Tecnologias na Educação**, v. 23, p. 1-14, 2017.

WILDNER, Maria C. S.; PRETTO, Fabrício; Lagemann, Carlos H. ; FRANZEN, Evandro. ; GAUER, Emanuele ; JACOBS, William ; COSTA, Manfred . TEMA: aproximando estudantes da IES com estudantes da educação básica por meio de ações extensionistas. **CATAVENTOS**, v. 9, p. 164-185, 2017.

JUNQUEIRA, Angela Maria; WILDNER, Maria Claudete. Metodologia Ativa: aprendizagem por meio de problematização na educação profissional. **DESTAQUES ACADÊMICOS**, v. 9, p. 57-76, 2017.

DE OLIVEIRA, Rodrigo Pinheiro; SCHORR WILDNER, Maria Claudete; PRETTO, Fabrício. Técnicas de visualização de informações como apoio à gestão estratégica. **DESTAQUES ACADÊMICOS**, v. 10, p. 235-253, 2017.

KORBES, Lucas; WILDNER, Maria C. S.. A utilização de Aplicativos da Computação em Nuvem no Ensino Superior. **DESTAQUES ACADÊMICOS**, v. 8, p. 85-101, 2016.

WILDNER, Maria C. S.; QUARTIERI, Marli T. ; REHFELDT, Márcia J. H.. ROBOMAT: Um recurso Robótico para o estudo de Áreas e Perímetros. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, p. 1-10, 2016.

WILDNER, Maria C. S.; REHFELDT, Márcia J. H. ; QUARTIERI, Marli T.. ROBÓTICA EDUCATIVA: um recurso para o estudo de ângulos. **RENOTE. Revista Tecnologias na Educação**, v. 13, p. 1-11, 2015.

PRETTO, Fabrício; WILDNER, Maria C. S. . Projeto de Extensão Competição de Robótica: vinculando teoria e prática. **CATAVENTOS**, v. 1, p. 222-238, 2015.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - TERMO DE CONCORDÂNCIA DA DIREÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO

Ao senhor (a) Diretor

Eu, Maria Claudete Schorr, doutoranda do programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, Informática na Educação (PPGIE) – UFRGS, sob a orientação da Profa. Dra. Magda Bercht e Professora da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES venho solicitar a autorização para coletar dados neste estabelecimento de ensino, para a realização de minha pesquisa de Doutorado, intitulada: “**PComp-Model: Desenvolvendo competências do Pensamento Computacional na Educação Básica.**”. O objetivo geral desta investigação é criar um modelo que auxilie professores e estudantes das séries finais da Educação Básica no desenvolvimento das competências do Pensamento Computacional.

Afirmo ainda, que as coletas de dados serão realizadas por meio de observações, questionários, fotografias, entrevistas e testes aos alunos da referida turma.

Desde já, agradeço a disponibilidade, visto que a pesquisa contribuirá para o desenvolvimento das competências necessárias para a formação do estudante do século XXI.

Pelo presente termo de concordância declaro que autorizo a realização da pesquisa prevista.

Data \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

---

**Direção da Escola**

---

**Maria Claudete Schorr**

Doutoranda em Informática na Educação (PPGIE - UFRGS)

## APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO DO PROFESSOR

### Termo de Consentimento

Eu, Maria Claudete Schorr, estudante de Doutorado do PPGIE (Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação/UFRGS), estou realizando uma pesquisa científica intitulada **“PComp-Model: Desenvolvendo competências do Pensamento Computacional na Educação Básica”**, sob a orientação da Profa. Dra. Magda Bercht.

Durante o período em que ocorre a pesquisa, estão sendo coletados dados relacionados às suas atividades, bem como, de seus alunos.

O sigilo dos nomes será preservado nos relatórios, com a substituição dos mesmos por números sequenciais, siglas ou nomes fictícios.

Agradeço pela colaboração!

Maria Claudete Schorr

Eu, \_\_\_\_\_,  
autorizo a coleta de dados relacionados às atividades realizadas durante a intervenção pedagógica de Maria Claudete Schorr no segundo semestre de 2019.

\_\_\_\_\_  
(assinatura)



**APÊNDICE C - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO - ALUNO**

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada **PComp-Model: Desenvolvendo competências do Pensamento Computacional na Educação Básica**. Esta pesquisa faz parte da tese de doutorado desenvolvida no programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, Informática na Educação (PPGIE) – UFRGS, sob a orientação da Profa. Dra. Magda Bercht.

Deste modo, no caso de concordância em participar desta pesquisa seus pais deverão assinar este termo para autorizar sua participação.

Neste sentido, você estará ciente de que a partir da presente data:

- Os direitos da entrevista gravada ou respondidas (questionários) realizada pela pesquisadora, será utilizada integral ou parcialmente, sem restrições;

- estará assegurado o anonimato nos resultados dos dados obtidos, sendo que todos os registros ficarão de posse da pesquisadora por cinco anos e após esse período serão extintos. Será garantido também:

- receber a resposta e/ou esclarecimento de qualquer pergunta e dúvida a respeito da pesquisa;

- poderá retirar seu consentimento a qualquer momento, deixando de participar do estudo, sem que isso traga qualquer tipo de prejuízo.

Assim, mediante termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que autorizo minha participação nesta pesquisa, por estar esclarecido e não me oferecer nenhum risco de qualquer natureza. Declaro ainda, que as informações fornecidas nesta pesquisa podem ser usadas e divulgadas neste programa de Pós Graduação *Stricto Sensu*, Informática na Educação (PPGIE) – UFRGS, bem como nos meios científicos, publicações eletrônicas e apresentações profissionais.

---

Participante da pesquisa e responsável

---

Nome (em escrita legível)

---

Pesquisadora: Maria Claudete Schorr  
[mclaudetesw@univates.br](mailto:mclaudetesw@univates.br)

Lajeado (RS), ..... de 2019.

**APÊNDICE D - LEVANTAMENTO DE DADOS DO ESTUDANTE PARTICIPANTE**

Nome: \_\_\_\_\_

Precisamos de algumas informações importantes sobre você!!

Observe o exemplo de algoritmo:

Preparar uma torrada

Passo 1: pegar 2 fatias de pão

Passo 2: pegar a margarina

Passo 3: passar margarina nas duas fatias de pão

Passo 4: guardar a margarina

Passo 5: pegar os frios

Passo 6: colocar os frios entre as duas fatias de pão

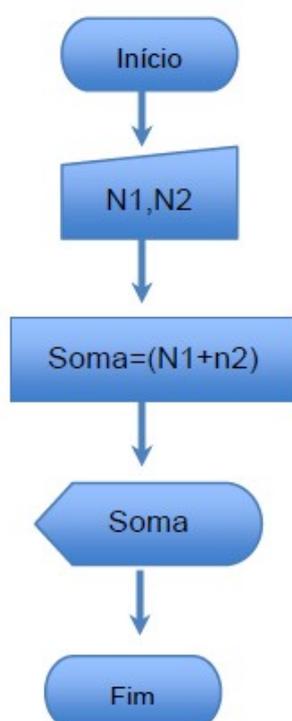
Passo 7: guardar os frios

Passo 8: colocar o sanduíche na torradeira

5 Você já teve algum contato com Algoritmos deste tipo?

( ) Sim ( ) Não

Veja o fluxograma a seguir:



6 E soluções utilizando fluxogramas você já teve algum contato?

Sim  Não

Veja a seguinte solução utilizando sintaxes de programação:

Algoritmo “soma\_nums”

Var

N1,N2,SOMA:inteiro

Início

Leia (N1,N2)

SOMA<-(N1+N2)

Escreva (SOMA)

Fimalgoritmo

7 Observando a programação anterior, você já utilizou algo deste tipo?

Sim  Não

8 Existe interesse em cursar algum curso superior na área da Computação ou Engenharia?

Sim  Não

Se sim, o que está motivando você na escolha desta área?

Dicas: algum parente que trabalha na área; porque você gosta de utilizar o computador; porque você gosta muito de jogar

---

c) Elenque as 3 disciplinas onde você obteve melhor desempenho durante o Ensino Médio?

---

## APÊNDICE E – PRÉ TESTE

### PRÉ-TESTE

Nome: \_\_\_\_\_

Responda as seguintes questões:

1 Uma instituição de Ensino Superior realizou um evento para os seus alunos. Para a contabilização dos dados foram necessárias algumas informações dos alunos, estas foram coletadas na porta do auditório pelo atendente João. Após o evento a direção da instituição deseja saber: Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos do sexo masculino e Total de alunos sexo feminino.

- a Quais informações João deverá pedir para os alunos?
- b Descreva a sequencia de passos que deverá ser utilizada por João para a realização do levantamento e análise das informações dos alunos para posteriormente informar a direção da instituição os dados pedidos.

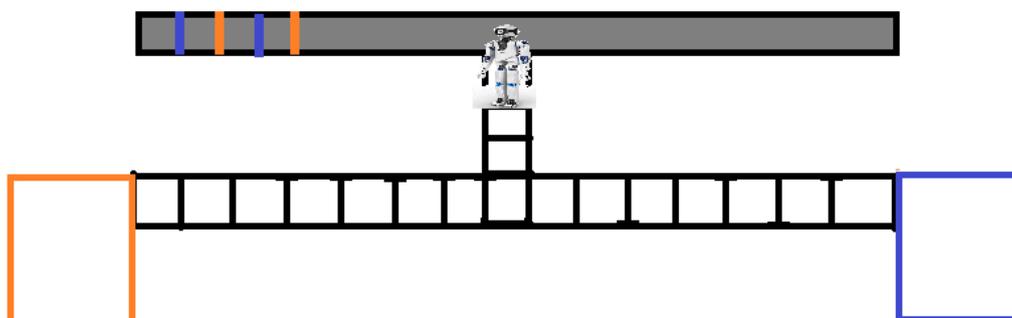
2) Uma turma de formandos realizou uma festa, convidando alunos, professores, amigos e familiares. Ao final da festa os estudantes fizeram um levantamento das pessoas que estavam presentes e ficaram curiosos querendo saber quem era a pessoa mais velha e a mais nova da festa. Como era uma festa, combinaram que, após descobrir o mais jovem e o mais velho, bateriam palmas tantas quantas fossem a idade de cada um.

Descreva a sequencia de passos para solucionar este problema.

3) Uma empresa fabricante de marcadores de quadro branco deseja automatizar seu serviço, adquirindo um robô para auxiliar no armazenamento dos marcadores conforme a cor do marcador. A função deste robô é identificar a cor do marcador e colocar na caixa correta. O robô ao identificar a cor do marcador deverá se dirigir até a caixa correta, largar o marcador e retornar a sua posição na esteira. Este robô possui apenas algumas funções como:

- m Andar para frente de passo em passo;
- n Girar para esquerda;
- o Girar para direita;
- p Identificar a cor;
- q Pegar o marcador;
- r Largar o marcador.

A figura a seguir ilustra a esteira e os depósitos dos marcadores conforme sua cor.



Escreva a sequência que deverá ser seguida pelo robô para colocar os 4 marcadores da esteira no seu respectivo depósito. Sabe-se que o depósito tem a mesma cor que o marcador.

## APÊNDICE F – PÓS-TESTE

### PÓS-TESTE

Nome: \_\_\_\_\_

Responda as questões abaixo:

1) Deseja-se realizar um campeonato de Velocross para o qual os participantes terão que fazer as suas inscrições com antecedência, pelo menos um dia antes do evento. Assim, a comissão organizadora saberá quantos pilotos irão participar em cada categoria, o evento conta com 3 categorias diferentes, separadas por idade e força da moto. Cada participante paga uma taxa de inscrição de R\$ 60,00. Ao final, a comissão deseja saber quantos pilotos irão competir em cada categoria.

Descreva a sequencia de passos para resolver este problema.

2) Pedro trabalha em um restaurante e um certo dia se deparou com uma situação complicada. Colocou coca-cola em um copo vermelho e fanta em um copo preto, ao servir seus clientes eles pediram para trocar o líquido dos copos, sentiu-se apavorado sem saber como poderia resolver isso.

Você consegue ajudar Pedro?? Como você resolveria este problema?

Obs.: Pedro deve usar o mínimo de copos possíveis.

3) Felipe irá realizar uma viagem e ao final dela quer saber a quantidade de km percorridos e os litros de combustível utilizados. Para calcular a distância Felipe sabe que precisa aplicar a fórmula  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidade média}$  e para obter a quantidade de litros gastos precisa calcular a média de km por litro que o veículo fez e aí aplicar a fórmula:  $\text{litros usados} = \text{distância} / \text{km litro}$ .

a) Quais as informações são necessárias para que Felipe consiga aplicar as fórmulas:  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidade média}$  e  $\text{litros usados} = \text{distância} / \text{km litro}$

b) Ao final das operações o que Felipe terá como resposta?

4) A estação Central de Amsterdam funciona 24 horas e centenas de trens saem diariamente. Aos domingos o fluxo de pessoas é menor sendo necessários menos trens, logo, são disponibilizados 88 trens. Em um determinado final de semana num período de férias a quantidade de turistas aumentou, sendo necessários mais alguns trens. Neste domingo foram necessários mais 23 trens para conseguir dar conta de transportar todas as pessoas, visto que cada trem transportava 150 pessoas e todos foram lotados. Quantos trens foram necessários? Quantas pessoas foram transportadas?

Defina uma sequencia de passos para resolver este problema.

## APÊNDICE G – OFICINA DE PROGRAMAÇÃO

Organização da Oficina de Programação – totalizando 12 horas

Encontro	Conteúdo
1º	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentar as principais ferramentas do VisuAlg, criar pequenos exemplos para os alunos se familiarizarem com a ferramenta. Apenas exemplos envolvendo comandos de entrada e saída. Desvios Condicionais simples, compostos e encadeados.</li><li>• Exercícios com entradas e saídas diretamente no VisuAlg</li></ul>
2º	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laços de Repetição</li><li>• Exercícios</li></ul>
3º	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicações sobre a utilização do Scratch. Criação de pequenos programas no Scratch.</li></ul>

**Observação:** Cada encontro será de 4 horas.

## APÊNDICE H – EXERCÍCIOS PRIMEIRO ENCONTRO OFICINA DE PROGRAMAÇÃO

- 1 Joãozinho necessita saber a temperatura converter a temperatura de Fahrenheit para Celsius. Neste sentido, crie um sistema para ajudar Joãozinho a fazer esta conversão. A fórmula de conversão é:  $C=(F-32)*(5/9)$ , onde F é a temperatura em Fahrenheit e C é a temperatura em Centígrados.
- 2 Em uma escola as médias dos estudantes são calculados manualmente, ajude esta escola a automatizar este serviço criando um sistema. Sabe-se que cada aluno possui 3 notas e que a média para aprovação é 6. Apresente ao final a média e o conceito aprovado ou reprovado, sabendo-se que o aluno é aprovado quando possui médio igual ou maior que 6.

## **APÊNDICE I – EXERCÍCIOS SEGUNDO ENCONTRO OFICINA DE PROGRAMAÇÃO**

1) Uma turma de formandos realizou uma festa, convidando alunos, professores, amigos e familiares, um total de 20 pessoas. Ao final da festa os estudantes fizeram um levantamento das pessoas que estavam presentes e ficaram curiosos querendo saber a quem era a pessoa mais velha e a mais nova da festa. Elabore um programa para identificar a pessoa mais nova e a pessoa mais velha, apresentando seu nome e idade ao final do programa.

2) Uma determinada empresa necessita saber a quantidade de funcionários que possuem de 1 a 3 filhos, de 4 a 7 filhos, 8 ou mais filhos ou quantos funcionários não possuem filhos. Desenvolva uma solução computacional que faça a leitura do número de filhos de cada um dos 10 funcionários desta empresa. Ao final o sistema deve apresentar:

- a. Quantas pessoas têm de 1 a 3 filhos.
- b. Quantas pessoas têm de 4 a 7 filhos.
- c. Quantas pessoas têm 8 filhos ou mais.
- d. Quantas pessoas não têm filho

## **APÊNDICE J – EXERCÍCIOS TERCEIRO ENCONTRO OFICINA DE PROGRAMAÇÃO**

1 Joãozinho está com duas caixas e quer armazenar um valor em cada uma delas. Após armazenar o valor, Joãozinho quer trocar os valores, ou seja, o valor da caixa A, deve ser armazenado na caixa B e o valor da caixa B deve ser armazenado em A. No final Joãozinho quer ver o valor que está em cada caixa.

2 Deseja-se realizar um campeonato de Velocross para o qual os participantes terão que fazer as suas inscrições com antecedência, pelo menos um dia antes do evento. Assim, a comissão organizadora saberá quantos pilotos irão participar em cada categoria, o evento conta com 3 categorias diferentes, separadas por idade e força da moto. Cada participante paga uma taxa de inscrição de R\$ 60,00. Ao final, a comissão deseja saber quantos pilotos irão competir em cada categoria.

Categoria A – Idade até 15 anos – força 150

Categoria B – Idade entre 16 e 24 – força 230

Categoria C – Idade acima de 25 – força 250

Mostre ao final os resultados.

## APÊNDICE L – QUESTÕES DO EXPERIMENTO 2

### Questões de fluxo genérico:

1) Maria viajou para São Paulo e lá encontrou um amigo, decidiram preparar uma janta. Durante a caminhada para casa de Maria foram decidindo o que fariam de janta e quais ingredientes seriam necessários, após alguns minutos de conversa decidiram fazer uma lasanha. Ajude a organizar o jantar deles, ordenando os itens a seguir preenchendo os parênteses de 1 a 5:

- ( ) servir a lasanha
- ( ) fazer a lista de compras
- ( ) colocar para assar
- ( ) comprar os ingredientes
- ( ) preparar a lasanha

2) Em uma reunião escolar definiu-se que os estudantes do Ensino Médio fariam um passeio, este teria a duração de 3 dias. Para isso a direção decidiu juntamente com os professores que fariam uma reunião com os pais para definir o roteiro, horário, transporte, entre outros itens importantes para o passeio.

Da sequência de ações definida a seguir, qual pode ser aproveitada para esta viagem?

Marque com um x a alternativa correta.

- a organização da turma na escola; embarque no ônibus; viagem até o destino; desembarque; entrada no hotel; acomodação das malas; reunião do grupo no saguão do hotel; passeios; retorno ao hotel.
- b chegada no hotel; organização da turma na escola; embarque no ônibus; viagem até o destino; desembarque; entrada no hotel; acomodação das malas; reunião do grupo no saguão do hotel; passeios; retorno ao hotel.
- c organização da turma na escola; desembarque; entrada no hotel; acomodação das malas; reunião do grupo no saguão do hotel; passeios; retorno ao hotel;
- d organização da turma na escola; embarque no ônibus; desembarque; entrada no hotel; acomodação das malas; reunião do grupo no saguão do hotel; viagem até o destino; passeios; retorno ao hotel.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

3) O funcionário de uma oficina mecânica precisa calcular o volume de uma lata de óleo, para isso sabe que precisa utilizar a fórmula:  $\text{Volume} = 3.14159 * (\text{raio})^2 * \text{altura}$ .

Qual a sequência ele deverá seguir para chegar a solução?

- a identificar o valor da altura; aplicar a fórmula.
- b calcular a altura; identificar o valor do raio.

- c aplicar a fórmula; apresentar o resultado.
- d obter o valor do raio e da altura; aplicar a fórmula; apresentar o resultado.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

#### Questões de identificação de entradas e saídas:

4) Felipe irá realizar uma viagem e ao final dela quer saber a quantidade de km percorridos e os litros de combustível utilizados. Para calcular a distância Felipe sabe que precisa aplicar a fórmula  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidademedia}$  e para obter a quantidade de litros gastos precisa calcular a média de km por litro que o veículo fez e aí aplicar a fórmula:  $\text{litros usados} = \text{distância}/\text{kmlitro}$ .

Quais as informações são necessárias para que Felipe consiga aplicar as fórmulas:  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidademedia}$  e  $\text{litros usados} = \text{distância}/\text{kmlitro}$

- a tempo; velocidademedia; kmlitro;
- b tempo;kmlitro;distância.
- c distância;velocidademedia;km.
- d tempo;velocidademedia;kmpercorrido.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

Ao final das operações o que Felipe terá como resposta?

- a distância percorrida e a quantidade de litros de combustível utilizados na viagem.
- b litros de combustível utilizados na viagem, velocidade média e a quantidade de litros de abastecidos.
- c velocidade média e a distância que o veículo percorreu no último mês.
- d distância que o veículo percorreu no último mês e a quantidade de litros de combustível utilizados na viagem.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

5) Uma instituição de Ensino Superior realizou um evento para os seus alunos. Para a contabilização de alguns dados foram necessárias algumas informações dos alunos, sendo pedidas na porta do auditório. Após o evento a direção da instituição deseja saber: Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos masculino e Total de alunos feminino.

Quais os informações dos ingressantes são necessárias:

- a sexo e cidade;
- b idade e curso;

- c curso e sexo;
- d data de nascimento e sexo;
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

Quais e quantos resultados foram pedidos pela direção?

- a Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos masculino e Total de alunos feminino - 5 resultados.
- b Média geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos masculino e Total de alunos feminino - 5 resultados.
- c Média de idade geral; Média das idades; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos masculino e Total de alunos feminino - 4 resultados.
- d Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos masculino - 4 resultados.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

6) Uma turma de formandos realizou uma festa, nesta foram convidados alunos, professores, amigos e familiares. Ao final da festa os estudantes fizeram um levantamento das pessoas que estavam presentes e ficaram curiosos querendo saber quem era a pessoa mais velha e a mais nova da festa. Como era uma festa, combinaram que, após descobrir o mais jovem e o mais velho, bateriam palmas tantas quantas fossem a idade de cada um.

Neste sentido foi preciso buscar no sistema as seguintes informações:

(marque a alternativa correta)

- a nome e local de nascimento.
- b nome, local de nascimento e data de nascimento.
- c data de nascimento e nome.
- d idade e estado civil.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

O que desejam como resposta:

(marque a alternativa correta)

- a nome e idade da pessoa mais nova e da pessoa mais velha.
- b apenas o nome da pessoa mais nova.
- c nome da pessoa mais velha e idade da pessoa mais nova
- d nome e idade da pessoa mais velha e nome e idade da pessoa mais nova.
- e todas as alternativas estão erradas.
- f todas as alternativas estão corretas.

### Questões gerais de Lógica

7) A estação Central de Amsterdam funciona 24 horas e centenas de trens saem diariamente. Aos domingos o fluxo de pessoas é menor sendo necessários menos trens, logo, são disponibilizados 88 trens. Em um determinado final de semana num período de férias a quantidade de turistas aumentou, sendo necessários mais alguns trens. Neste domingo foram necessários mais 23 trens para conseguir dar conta de transportar todas as pessoas, visto que cada trem transportava 150 pessoas e todos foram lotados. Quantos trens foram necessários? Quantas pessoas foram transportadas?

- a 89 trens para transportar 16650 pessoas.
- b 111 trens para transportar 23000 pessoas.
- c 89 trens para transportar 14560 pessoas.
- d 111 trens para transportar 16650 pessoas.
- e Todas as alternativas estão erradas.
- f Todas as alternativas estão corretas.

8) Pedro trabalha em um restaurante e um certo dia se deparou com uma situação complicada. Colocou coca-cola em um copo vermelho e fanta em um copo preto, ao servir seus clientes eles pediram para trocar o líquido dos copos, sentiu-se apavorado sem saber como poderia resolver isso.

Você consegue ajudar Pedro?? Como você resolveria este problema?

Obs.: Pedro deve usar o mínimo de copos possíveis.

- a derramando o líquido do copo preto no copo vermelho e vice-versa;
- b derramando os dois líquidos em outros dois copos;
- c derramando a coca-cola em um copo auxiliar, depois a fanta no copo vermelho e por último a coca-cola que está no copo auxiliar no copo preto.
- d derramando a coca-cola em um copo auxiliar, depois a fanta no copo auxiliar e por último a coca-cola no copo preto.
- e Todas as alternativas estão erradas.
- f Todas as alternativas estão corretas.

9) Sofia e Rafaela foram fazer um piquenique no parque. No caminho encontraram duas amigas, convidaram elas para ir junto. Cada uma carregava uma cesta com comidinhas gostosas e sucos para poderem aproveitar bem o dia. Na cesta de Sofia tinha croissant, bolachas recheadas e suco de uva, já na cesta de Rafaela tinha frutas de todos os tipos. Chegaram no parque colocaram uma toalha no chão, sentaram nela e organizaram as comidas, sucos, refrigerantes e bolinhos que haviam levado.

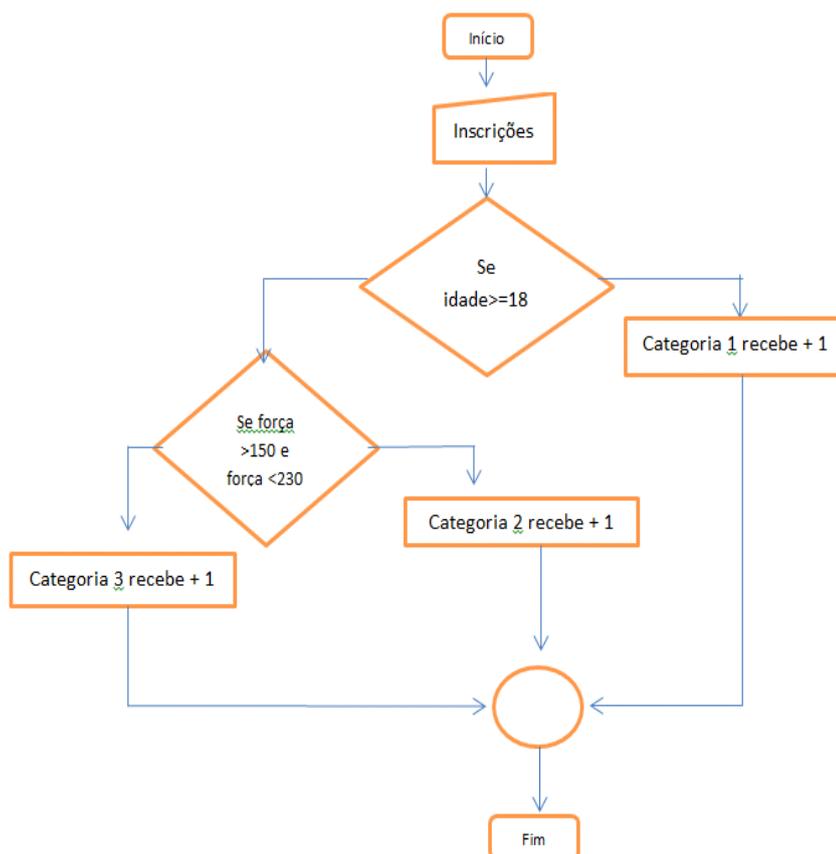
- a Sofia levou uma cesta de frutas para o piquenique.
- b Rafaela levou uma cesta cheia de refrigerantes gelados para o piquenique.

- c Uma das amigas levou uma cesta de bolinhos para o piquenique.
- d O suco de uva foi levado pela Rafaela, pois não vive sem.
- e Todas as alternativas estão erradas.
- f Todas as alternativas estão corretas.

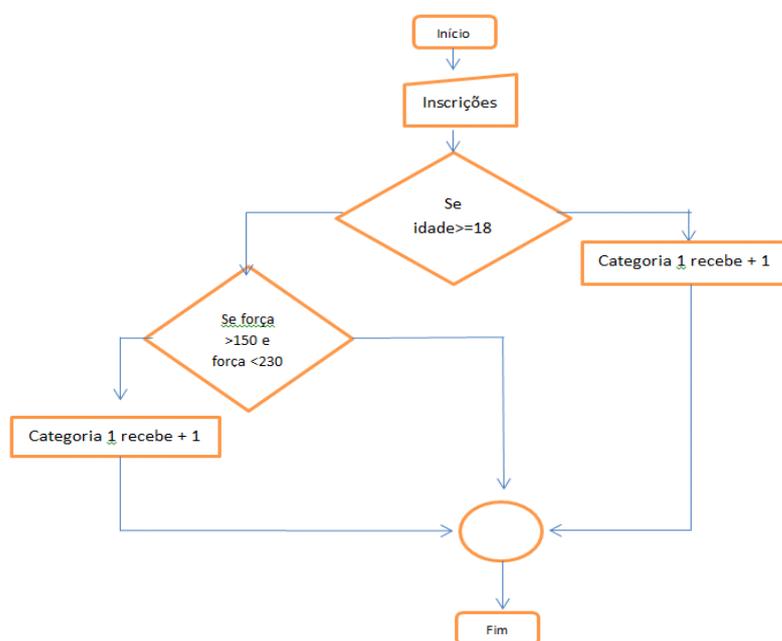
10) Deseja-se realizar um campeonato de Velocross, neste os participantes terão que fazer as suas inscrições com antecedência, pelo menos um dia antes do evento. Assim a comissão organizadora saberá quantos pilotos irão participar em cada categoria, o evento conta com 3 categorias diferentes, separadas por idade e força da moto. Cada participante paga uma taxa de inscrição de R\$ 60,00. Ao final, a comissão deseja saber quantos pilotos irão competir em cada categoria.

Marque um x no fluxograma que apresenta corretamente a organização deste evento.

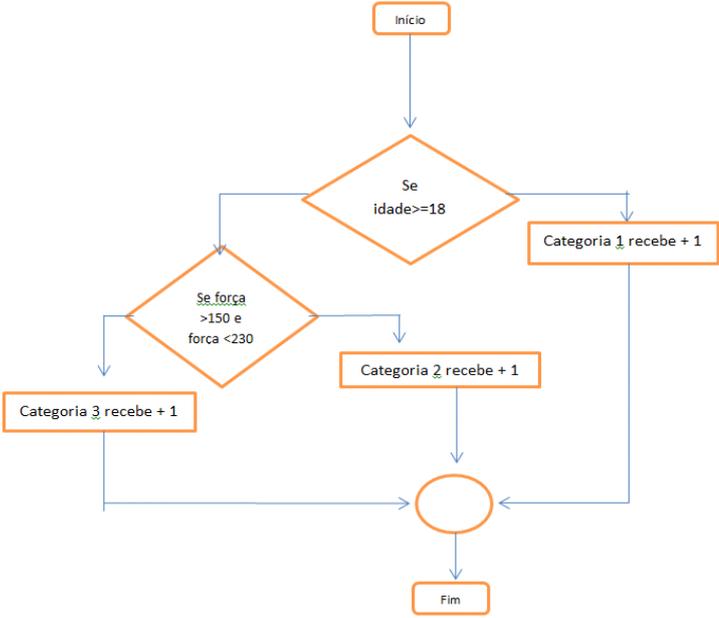
a



b)



c)



## APÊNDICE M – QUESTÕES DO EXPERIMENTO 3

Resolva as seguintes questões:

1) Pedro encontrou um amigo e decidiram fazer um churrasco. Começaram a pensar em quais ingredientes seriam necessários e poderiam preparar o churrasco. Faça uma lista com os passos que os dois podem seguir para fazer o churrasco.

2) Uma escola decidiu organizar um passeio com seus estudantes. Para isso a direção decidiu juntamente com os professores que fariam uma reunião com os pais para definir o roteiro, horário, transporte, entre outros itens importantes para o passeio.

Defina o roteiro para organizar este passeio.

3) João irá realizar uma viagem e ao final dela quer saber a quantidade de km percorridos e os litros de combustível utilizados. Para calcular a distância Felipe sabe que precisa aplicar a fórmula  $\text{distância} = \text{tempo} * \text{velocidade média}$  e para obter a quantidade de litros gastos precisa calcular a média de km por litro que o veículo fez e aí aplicar a fórmula:  $\text{litros usados} = \text{distância} / \text{km litro}$ .

Quais as informações são necessárias para que João consiga saber a quantidade de Km percorridos e os litros de combustível utilizados?

4) Uma instituição de Ensino Superior realizou um evento para os seus alunos. Para a contabilização de alguns dados foram necessárias algumas informações dos alunos, sendo pedidas na porta do auditório. Após o evento a direção da instituição deseja saber: Média de idade geral; Média de idade do sexo feminino; Média de idade do sexo masculino; Total de alunos masculino e Total de alunos feminino.

Quais as informações dos ingressantes são necessárias?

5) Uma turma de formandos realizou uma festa, nesta foram convidados alunos, professores, amigos e familiares. Ao final da festa os estudantes fizeram um levantamento das pessoas que estavam presentes e ficaram curiosos querendo saber quem era a pessoa mais velha e a mais nova da festa. Como era uma festa, combinaram que, após descobrir o mais jovem e o mais velho, bateriam palmas tantas quantas fossem a idade de cada um.

Descreva os passos para solucionar este problema.

## APÊNDICE N – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO ESTUDO PILOTO

Questionário de satisfação do Estudo Piloto elaborado no *Google Forms*.

### Questionário de Satisfação - Aluno

\*Obrigatório

1. O uso do Modelo auxiliou na resolução do problema proposto? Por que? \*

---

2. Você acredita que a utilização do modelo tenha auxiliado: \*

*Marque todas que se aplicam.*

- na interpretação
- na extração dos pontos principais para a resolução do problema
- na estruturação da solução
- Outro: \_\_\_\_\_

3. O que você achou do Modelo? Justifique. \*

---

---

---

---

---

4. Você acharia interessante que mais problemas fossem resolvidos com auxílio deste Modelo? Se sim, por que? \*

---

---

---

---

---

5. Quais as dificuldades que você encontrou durante a utilização do Modelo? Explique detalhadamente.