



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE
NACIONAL - PROFMAT

LUCAS SANTIN BIANCHIN

APRENDIZAGEM CRIATIVA E ANÁLISE COMBINATÓRIA:
UMA ABORDAGEM COM O MIT APP INVENTOR

CHAPECÓ-SC
2025

LUCAS SANTIN BIANCHIN

**APRENDIZAGEM CRIATIVA E ANÁLISE COMBINATÓRIA:
UMA ABORDAGEM COM O MIT APP INVENTOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de Concentração: Matemática na Educação Básica, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Janice Teresinha Reichert.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Janice Teresinha Reichert

CHAPECÓ-SC

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Bianchin, Lucas Santin

Aprendizagem Criativa e Análise Combinatória: uma
abordagem com o MIT App Inventor / Lucas Santin
Bianchin. -- 2025.

164 f.:il.

Orientadora: Dr^a Janice Teresinha Reichert

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação Profissional
em Matemática em Rede Nacional, Chapecó, SC, 2025.

1. Aprendizagem Criativa. 2. Pensamento
Computacional. 3. MIT App Inventor. 4. Educação Básica.
5. Programação. I. Reichert, Janice Teresinha, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LUCAS SANTIN BIANCHIN

**APRENDIZAGEM CRIATIVA E ANÁLISE COMBINATÓRIA:
UMA ABORDAGEM COM O MIT APP INVENTOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS como requisito para obtenção do título de Mestre em Matemática, área de Concentração: Matemática na Educação Básica, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Janice Teresinha Reichert.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 11/12/2025.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

JANICE TERESINHA REICHERT

Data: 18/12/2025 08:51:28-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Janice Teresinha Reichert – UFFS
Orientadora



Documento assinado digitalmente

ANDRE PERES

Data: 19/12/2025 08:59:04-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Andre Peres – IFRS
Avaliador externo



Documento assinado digitalmente

LUCIA MENONCINI

Data: 19/12/2025 10:07:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Lucia Menoncini – UFFS
Avaliadora

Aos meus pais, Ildo e Vilma, que foram meus
primeiros e melhores professores.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser guia e orientação, principalmente nos momentos em que as coisas pareciam que não dariam certo.

Aos meus pais, Ildo e Vilma, pelo apoio incondicional, pelas conversas, por todos os ensinamentos e por me motivarem sempre a seguir em frente.

Aos meus avós, Amabile, Joaquim, Teresa e João, por todo o amor, apoio e pelos valores que me transmitiram. Onde quer que estejam, esta conquista também pertence a vocês.

A minha orientadora, a professora Janice Teresinha Reichert, por ter sido quem me apresentou às ideias da Aprendizagem Criativa. Agradeço a ela também pela paciência, pelas conversas sempre motivadoras e por ser inspiração para que eu busque sempre ser um professor melhor.

Aos demais professores do PROFMAT da UFFS com os quais tive o prazer de aprender inúmeras coisas: Lucia, Milton, Paulo, Pedro, Rosane e Vitor.

Aos membros da banca examinadora, os professores Lucia e André, agradeço imensamente pela disponibilidade em ler e avaliar este trabalho. Agradeço, de forma especial, pelas valiosas contribuições e sugestões apontadas.

Aos meus colegas da turma de 2023 do PROFMAT que se tornaram grandes amigos. Obrigado pelas conversas descontraídas e pelos debates de como a nossa profissão poderia ser melhor valorizada. Especialmente às colegas Luciane e Josiéli: à Luciane, expressei meu reconhecimento pela colaboração intelectual nas discussões de exercícios e conteúdos; à Josiéli, pela companhia semanal durante as incontáveis viagens até Chapecó e pelas conversas enriquecedoras. A ambas, minha profunda gratidão pelo apoio, amizade e encorajamento que foram fundamentais ao longo do percurso no mestrado.

Aos meus colegas da Escola Padre Aneto Bogni, minha gratidão por partilharem a forte convicção no poder transformador da educação, inspirando-me diariamente a buscar a excelência para nossos alunos.

Por fim, agradeço aos meus incríveis alunos, que me motivam a me aperfeiçoar cada vez mais. Agradeço por cada mensagem de carinho e pelo companheirismo de sempre. Cada um de vocês é prova de que minha escolha em ser professor valeu a pena.

[...] à medida que as crianças constroem coisas no mundo, elas constroem novas ideias em suas mentes, o que as incentiva a construir novas coisas no mundo e assim por diante, em uma espiral infinita de aprendizagem (Resnick, 2020, p. 68).

RESUMO

Este estudo parte do contexto de dificuldades no ensino de Análise Combinatória, frequentemente centrado no modelo fórmula-aplicação e desarticulado do cotidiano dos estudantes. O uso do MIT App Inventor, uma plataforma para a criação de aplicativos, foi a maneira encontrada de aproximar os conceitos matemáticos com um artefato do dia a dia dos estudantes: o celular. Diante disso, a presente dissertação tem como objetivo geral analisar de que maneira a implementação de uma sequência didática, pautada na criação de aplicativos com o MIT App Inventor sob a ótica da Aprendizagem Criativa e do Pensamento Computacional, contribui para a aprendizagem de Análise Combinatória no Ensino Médio. Para alcançar o objetivo geral foi desenvolvida uma pesquisa-ação, de abordagem qualitativa, com 17 estudantes da 3ª série do Ensino Médio de uma escola estadual do Rio Grande do Sul. A intervenção integrou o estudo de conceitos de Análise Combinatória com a criação de um aplicativo na plataforma MIT App Inventor. A sequência foi estruturada nos 4 Ps (Projetos, Paixão, Pares, Pensar Brincando) e na Espiral da Aprendizagem Criativa. Os dados foram coletados por meio de um questionário aplicado antes da intervenção e outro após, diários de bordo e pelos aplicativos criados pelos grupos de estudantes. Os resultados indicaram que houve melhora na compreensão dos cálculos de permutação e arranjo. Contudo, persistiu a dificuldade na interpretação e distinção entre arranjo e combinação, bem como na abstração em outros problemas de contagem. A análise evidenciou que a Espiral da Aprendizagem Criativa foi percorrida por todos grupos participantes da pesquisa, sendo que foi possível identificar também a presença dos 4 Ps ao longo da intervenção. A abordagem mostrou-se eficaz para o engajamento, sendo avaliada pelos estudantes como “divertida” e “desafiadora”, e permitiu a mobilização dos quatro pilares do Pensamento Computacional. Os estudantes, partindo de conhecimento prévio quase nulo em programação, apropriaram-se da lógica de blocos, sendo que a maioria, inclusive, demonstrou interesse em continuar aprendendo sobre o tema. Concluiu-se que a abordagem construcionista, ao posicionar o aluno como criador de tecnologia e associada a Aprendizagem Criativa e ao Pensamento Computacional contribuiu positivamente para a aprendizagem dos conceitos de análise combinatória.

Palavras-chave: Aprendizagem Criativa; Pensamento Computacional; MIT App Inventor; Educação Básica; Programação.

ABSTRACT

This study stems from the difficulties in teaching Combinatorial Analysis, a subject frequently centered on a formula-application model and disconnected from students' daily lives. The use of MIT App Inventor, an application development platform, was identified as a way to connect mathematical concepts with an artifact from the students' daily lives: the smartphone. Therefore, this dissertation aims to analyze how the implementation of a didactic sequence guided by app creation with MIT App Inventor through the lens of Creative Learning and Computational Thinking contributes to the learning of Combinatorial Analysis in High School. To achieve this objective, an action-research study with a qualitative approach was carried out with 17 third year students from a public high school in the state of Rio Grande do Sul. The intervention integrated the study of Combinatorial Analysis concepts with the creation of an application on the MIT App Inventor platform. The sequence was structured around the 4 Ps (Projects, Passion, Peers, Play) and the Creative Learning Spiral. Data were collected through a questionnaire administered before the intervention and another afterwards, logbooks, and through the applications created by the student groups. The results indicated an improvement in the understanding of permutation and arrangement calculations. However, difficulties persisted in interpreting and distinguishing between arrangements and combinations, as well as in abstraction for other counting problems. The analysis showed that the Creative Learning Spiral was traversed by all groups, and it was also possible to identify the presence of the 4 Ps throughout the intervention. The approach proved effective for engagement, was rated by students as “fun” and “challenging”, and enabled the mobilization of the four pillars of Computational Thinking. The students, starting with almost no prior programming knowledge, grasped the block-based logic, with the majority also demonstrating interest in continuing to learn about the topic. It was concluded that the constructionist approach, by positioning students as technology creators and associated with Creative Learning and Computational Thinking, contributed positively to the learning of Combinatorial Analysis concepts.

Keywords: Creative Learning; Computational Thinking; MIT App Inventor; Basic Education; Programming.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – A Espiral da Aprendizagem Criativa	30
Figura 2 – Os 4 Ps Aprendizagem Criativa.....	32
Figura 3 – Princípios da “casinha da criatividade”	34
Figura 4 – O que é Computação Criativa?	35
Figura 5 – Interface inicial do ambiente do MIT App Inventor	43
Figura 6 – Ambiente de criação visual (<i>Designer</i>) do MIT App Inventor.....	43
Figura 7 – Ambiente de programação visual (Blocos) do MIT App Inventor	44
Figura 8 – Geração de códigos para testagem, em dispositivo móvel, dos aplicativos criados	45
Figura 9 – Ambiente da sala <i>maker</i> onde foram desenvolvidas as atividades	57
Figura 10 – Tela e blocos de programação da primeira parte do aplicativo introdutório	67
Figura 11 – Bloco de evento “Sacudindo” do Sensor Acelerômetro.....	67
Figura 12 – Versão final do aplicativo introdutório com interface e blocos de programação .	68
Figura 13 – Interface e blocos de programação do aplicativo “Somador”	69
Figura 14 – Programação final do aplicativo “Somador”	70
Figura 15 – Primeira programação do grupo 2 para calcular o fatorial de um número	73
Figura 16 – Uso da mesma variável pelo grupo 3 para armazenar dois valores distintos durante a programação para o cálculo do número de arranjos	75
Figura 17 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 1	84
Figura 18 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 1	85
Figura 19 – Telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 1 em uso no celular	86
Figura 20 – Blocos da programação da tela Permutação do grupo 1	87
Figura 21 – Blocos da programação da tela Arranjo do grupo 1.....	88
Figura 22 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 2	90
Figura 23 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 2	91
Figura 24 – Programação do grupo 2 para o cálculo de permutação baseada na programação do aplicativo “somador” com erro no valor de inicialização da variável	92
Figura 25 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 3	94
Figura 26 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 3	95
Figura 27 – Parte da primeira programação do grupo 3 para a tela de arranjo	96
Figura 28 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 4	98
Figura 29 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 4	99
Figura 30 – Programação em blocos referente ao PFC.....	100

Figura 31 – Programação em blocos do grupo 4 para o cálculo de Permutação	101
Figura 32 – Resolução correta da questão 15 do QI	103
Figura 33 – Resolução incorreta da questão 15 do QI	103
Figura 34 – Resolução correta da questão 16 do QI a partir da listagem de todos os elementos	104
Figura 35 – Resolução correta da questão 16 do QI a partir do PFC	104
Figura 36 – Resolução incorreta da questão 16 do QI	105
Figura 37 – Questão sobre PFC e Princípio Aditivo do QF	105
Figura 38 – Resolução correta da questão 6 do QF	106
Figura 39 – Resolução incorreta da questão 6 do QF	106
Figura 40 – Resolução incorreta da questão 6 do QF (2).....	106
Figura 41 – Questão do QF sobre PFC	107
Figura 42 – Resolução correta da questão 7 do QF	107
Figura 43 – Resolução incorreta da questão 7 do QF	108
Figura 44 – Resolução correta da questão 17 do QI	109
Figura 45 – Resolução incorreta da questão 17 do QI	110
Figura 46 – Resolução incorreta da questão 17 do QI (2).....	110
Figura 47 – Blocos do procedimento para o cálculo do fatorial de um número	110
Figura 48 – Resolução correta da questão 8 do QF	111
Figura 49 – Resolução correta da questão 19 do QI	112
Figura 50 – Blocos de programação para o cálculo do número de arranjos	112
Figura 51 – Procedimento criado pelo grupo 4 para o cálculo do número de arranjos	113
Figura 52 – Resolução correta da questão 9 do QF a partir da aplicação direta do PFC.....	113
Figura 53 – Resolução correta da questão 9 do QF a partir do uso da fórmula	114
Figura 54 – Resolução correta da questão 18 do QI	115
Figura 55 – Procedimento para o cálculo do número de combinações.....	115
Figura 56 – Resolução correta da questão 10 do QF	116
Figura 57 – Resolução incorreta da questão 10 do QF a partir da aplicação direta do PFC..	116
Figura 58 – Resolução incorreta da questão 10 do QF a partir da aplicação da fórmula de arranjo	116
Figura 59 – Resolução incorreta da questão 20 do QI	117
Figura 60 – Resolução correta da questão 11 do QF	118
Figura 61 – Resolução incorreta da questão 11 do QF (Princípio Aditivo no lugar do PFC)	118
Figura 62 – Resolução incorreta da questão 11 do QF (arranjo no lugar de combinação)....	119

Figura 63 – Resolução incorreta da questão 11 do QF	119
Figura 64 – Questão 11 do QI	123
Figura 65 – Questão 12 do QI	123
Figura 66 – Questão 13 do QI	124
Figura 67 – Laço de repetição criado pelos estudantes para o cálculo do fatorial de um número	124
Figura 68 – Questão 14 do QI	124
Figura 69 – Estrutura se/então/senão usada pelo grupo 1	125
Figura 70 – Estrutura se/então/senão usada pelo grupo 4	126
Figura 71 – Estrutura em blocos para questões de programação do QF	127
Figura 72 – Resposta do estudante E1 à questão 3 do QF	127
Figura 73 – Decomposição da programação em procedimentos	131
Figura 74 – Resolução do estudante E11 para a questão 6 do QF ilustrando a decomposição	132
Figura 75 – Similaridades entre os blocos dos procedimentos para soma dos n primeiros naturais e para cálculo de fatorial de n.....	133
Figura 76 – Algoritmo para resetar campos de uma tela	135
Figura 77 – Resolução da estudante E3 na questão 8 do QF	136
Figura 78 – Resolução do estudante E9 na questão 7 do QF	136

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Respostas à questão sobre acesso a dispositivos tecnológicos	79
Gráfico 2 – Finalidade de uso do computador ou celular pelos estudantes	80
Gráfico 3 – Aplicativos de uso diário mais citados pelos estudantes	81
Gráfico 4 – Quantitativo de respostas à questão 7 do QF	108
Gráfico 5 – Comparativo de acertos em questões sobre o PFC e Princípio Aditivo do QI e do QF	109
Gráfico 6 – Comparativo de acertos em questões de permutação (QI <i>versus</i> QF) por grupo	111
Gráfico 7 – Comparativo de acertos em questões de arranjo (QI <i>versus</i> QF) por grupo.....	114
Gráfico 8 – Comparativo de acertos em questões de combinação (QI <i>versus</i> QF) por grupo	117
Gráfico 9 – Comparativo de acertos em questões de combinação com PFC (QI <i>versus</i> QF) por grupo	120
Gráfico 10 – Comparativo individual do número de acertos em Análise Combinatória (QI <i>versus</i> QF)	121
Gráfico 11 – Respostas dos estudantes sobre o resultado do algoritmo (questão 14 do QI) .	125
Gráfico 12 – Quantidade de acertos e erros na questão 5 do QF.....	128
Gráfico 13 – Comparativo individual do número de acertos em Programação (QI <i>versus</i> QF)	129

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Dissertações selecionadas para a revisão de literatura	21
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEED	Conselho Estadual de Educação
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
PC	Pensamento Computacional
PFC	Princípio Fundamental da Contagem
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
QF	Questionário Final
QI	Questionário Inicial
RBAC	Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa
RCG	Referencial Curricular Gaúcho
RS	Rio Grande do Sul
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SEDUC-RS	Secretaria da Educação do Rio Grande do Sul
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	20
3	PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....	26
3.1	CONSTRUCIONISMO.....	26
3.2	APRENDIZAGEM CRIATIVA	28
3.2.1	Computação Criativa	35
3.3	PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	37
3.4	O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E A APRENDIZAGEM CRIATIVA NOS DOCUMENTOS NORMATIVOS.....	38
3.5	O MIT APP INVENTOR	42
4	FUNDAMENTAÇÃO MATEMÁTICA.....	47
4.1	ANÁLISE COMBINATÓRIA NA BNCC E NO REFERENCIAL CURRICULAR GAÚCHO	47
4.2	ANÁLISE COMBINATÓRIA	48
4.2.1	O Princípio Fundamental da Contagem e o Princípio Aditivo em problemas de combinatória.....	48
4.2.2	Fatorial de um Número Natural	51
4.2.3	Permutação.....	51
4.2.4	Arranjo Simples	53
4.2.5	Combinação Simples	53
4.2.6	Permutação, Arranjo ou Combinação?	54
5	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	57
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO E DO CONTEXTO DA PESQUISA	57
5.2	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS	59
5.3	PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS	60
6	PLANEJAMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	62
6.1	PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	62
6.2	APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	66
7	ANÁLISE E DISCUSSÕES	79
7.1	CONHECENDO O PÚBLICO-ALVO	79
7.2	ANÁLISE DAS CATEGORIAS	83

7.2.1	Manifestações da Aprendizagem Criativa durante a aplicação da sequência didática	83
7.2.2	Compreensão dos Conceitos Matemáticos	103
7.2.3	Conhecimentos sobre Programação	121
7.2.4	Mobilização do Pensamento Computacional.....	130
7.2.4.1	<i>Decomposição.....</i>	<i>130</i>
7.2.4.2	<i>Reconhecimento de Padrões.....</i>	<i>132</i>
7.2.4.3	<i>Abstração.....</i>	<i>134</i>
7.2.4.4	<i>Algoritmos.....</i>	<i>135</i>
7.2.4.5	<i>Síntese da Mobilização dos 4 pilares do PC</i>	<i>137</i>
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
	REFERÊNCIAS.....	142
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE) – Pais ou Responsáveis.....	145
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE) – Adulto	147
	APÊNDICE C – Questionário Inicial.....	149
	APÊNDICE D – Roteiro da Aula Expositiva sobre Análise Combinatória.	152
	APÊNDICE E – Lista de exercícios propostos para testes dos aplicativos..	157
	APÊNDICE F – Questionário Final	162

1 INTRODUÇÃO

O estudo de análise combinatória, costumeiramente, envolve questões do tipo: quantas duplas podem ser formadas a partir de um grupo com 10 pessoas? De quantas formas distintas 7 pessoas podem ser colocadas em fila? Quantas placas de veículos podem ser formadas usando quatro letras e três dígitos? Questões que, embora tenham seus enunciados curtos e simples, regularmente resultam em erros (Sociedade Brasileira de Matemática, 2015, *apud* Hamerich, 2021).

Silveira e Andrade (2020) enfatizam que nas escolas ainda é marcante o ensino de análise combinatória a partir do modelo fórmula-aplicação, no qual os alunos, frente a um problema a resolver, precisam escolher qual a fórmula que os ajudará. Os autores fazem uma crítica a esse modelo, o qual pouco ajuda aos estudantes a compreenderem de fato os significados dos resultados de um problema de contagem. Morgado e Carvalho (2022, p.119) afirmam que para resolver problemas de análise combinatória “Devemos sempre nos colocar no papel da pessoa que deve fazer a ação solicitada pelo problema e ver que decisões devemos tomar”.

Em um estudo de Vieira, Silva e Santos (2022) foi diagnosticado que o desinteresse tem aumentado em relação ao que é trabalhado em sala de aula, principalmente devido ao fato de que os estudantes não observam relações entre o que se aprende na escola com o seu dia a dia. Ainda, no mesmo trabalho, os professores consultados citaram que a dificuldade está atrelada, de fato, ao uso apenas do livro didático, quadro e pincel como recursos didáticos e ao desconhecimento de outras formas ou ferramentas que possam auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Uma possibilidade para contornar problemas como os citados na pesquisa de Vieira, Silva e Santos (2022) refere-se ao uso de ferramentas digitais, como por exemplo o MIT App Inventor. Uma ferramenta como essa permite que os estudantes aprendam os conteúdos concomitantemente com a criação de aplicativos.

A busca por essa alternativa encontra amparo nas teorias do Construcionismo, da Aprendizagem Criativa e do Pensamento Computacional (PC). Sob a ótica do Construcionismo de Seymour Papert, a aprendizagem se torna mais eficaz quando o estudante está engajado na construção de algo que tenha significado para ele. Ao criar um aplicativo, o aluno materializa suas ideias em uma “construção no mundo” (Papert, 2008, p.137). Essa abordagem é potencializada pelos princípios da Aprendizagem Criativa de Mitchel Resnick, os 4 Ps (projetos, paixão, pares e pensar brincando). A criação de um aplicativo pode ser vista como um projeto, movido pela paixão dos jovens pela tecnologia e pode ser desenvolvido em colaboração com os pares,

de forma que possibilite a troca de conhecimento entre os estudantes. A programação dos aplicativos pode ser compreendida como uma atitude de experimentação (pensar brincando) na qual o erro não é um problema, mas uma parte fundamental do processo de aprendizagem. O objetivo é, portanto, ir além da formação de estudantes que apenas resolvem problemas de livros didáticos, buscando fomentar pensadores criativos, capazes de criar soluções inovadoras para desafios inesperados.

A criação de aplicativos é também uma oportunidade para o desenvolvimento do PC. Mais especificamente em relação ao conteúdo de análise combinatória, a tarefa de traduzir um problema em um programa funcional possibilita a aplicação dos quatro pilares: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e algoritmos. É preciso decompor o problema em partes menores (interface, entradas, lógica de cálculo e saídas), reconhecer padrões nas fórmulas e nos procedimentos de contagem, usar a abstração para focar nos elementos matemáticos essenciais e, por fim, desenhar um algoritmo (uma sequência clara de passos para solucionar o problema).

Diante desse cenário, a presente dissertação busca responder à seguinte questão de pesquisa: de que maneira conceitos de Análise Combinatória podem ser explorados no Ensino Médio, na perspectiva da Aprendizagem Criativa?

Para responder a essa questão, esta pesquisa estabelece o seguinte objetivo geral: analisar de que maneira a implementação de uma sequência didática, pautada na criação de aplicativos com o MIT App Inventor sob a ótica da Aprendizagem Criativa e do PC, contribui para a aprendizagem de Análise Combinatória no Ensino Médio.

Para alcançar tal objetivo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre programação e em relação aos conceitos de análise combinatória;
- Desenvolver e aplicar uma sequência didática que integra o estudo de análise combinatória com o processo de criação de aplicativos com o MIT App Inventor;
- Analisar como os estudantes mobilizam os princípios da Aprendizagem Criativa e os pilares do PC durante o processo de criação dos aplicativos;
- Avaliar as implicações da abordagem na compreensão dos estudantes sobre programação e sobre os conceitos de análise combinatória após a intervenção.

A fim de alcançar o objetivo geral e os objetivos específicos a presente dissertação está estruturada da seguinte forma: o Capítulo 2 apresenta a Revisão de Literatura, na qual se analisa como a ferramenta MIT App Inventor vem sendo utilizada em pesquisas recentes voltadas ao

ensino de Matemática. Na sequência, o Capítulo 3 aborda os pressupostos teóricos que fundamentam a pesquisa, discorrendo sobre o Construcionismo, a Aprendizagem Criativa, o Pensamento Computacional e a própria plataforma MIT App Inventor.

O Capítulo 4 é dedicado à fundamentação matemática, focando nos conceitos de Análise Combinatória e na abordagem desse tema pela BNCC e pelo Referencial Curricular Gaúcho. O Capítulo 5 descreve em detalhes a metodologia da pesquisa, caracterizando o público e o contexto, bem como os instrumentos e procedimentos utilizados para a coleta e análise dos dados.

Posteriormente, o Capítulo 6 apresenta o produto educacional, detalhando o planejamento da sequência didática e a sua aplicação. O Capítulo 7 é dedicado à análise e discussão dos dados coletados, examinando as categorias definidas. Por fim, são apresentadas as considerações finais do estudo, retomando a questão de pesquisa, sintetizando os resultados alcançados e apresentando as contribuições do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para desenvolver uma pesquisa é importante entender o que já foi feito na área. Pensando nisso, esta seção apresenta uma revisão da literatura sobre o uso do MIT App Inventor no ensino de Matemática, com o objetivo de verificar como essa ferramenta vem sendo utilizada para ensinar conceitos e desenvolver habilidades dessa área do conhecimento e quais os principais resultados obtidos por outros autores.

A busca por trabalhos com temáticas similares à desta pesquisa foi feita a partir de uma consulta ao Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Usou-se as palavras-chave “App Inventor” e “matemática” para encontrar estudos que tratam especificamente da relação entre essa plataforma e a disciplina. Decidiu-se por focar nas dissertações e teses mais atuais, selecionando apenas aqueles publicados a partir de janeiro de 2020 até março de 2025. Essa escolha foi feita com o intuito de verificar como o MIT App Inventor está sendo utilizado nas pesquisas e práticas pedagógicas mais recentes.

A referida busca apresentou como resultado 22 trabalhos realizados no período delimitado. A partir de uma breve análise dos títulos e/ou resumos, 5 desses trabalhos foram descartados por não terem relação com a temática desta pesquisa.

Todavia, para garantir que os trabalhos selecionados estivessem dentro do escopo desta dissertação, foram definidos alguns critérios para incluir ou excluir cada estudo encontrado. Incluíram-se apenas pesquisas focadas no ensino de Matemática, que tenham utilizado o MIT App Inventor, para estudantes da Educação Básica Regular (Ensino Fundamental ou Médio) e que tivessem sido aplicadas dentro da sala de aula, no horário regular das aulas. Assim, ficaram de fora os estudos voltados apenas para a formação de professores, aqueles realizados no ensino técnico, ou os que aconteceram como atividades extraclasse. Também, foram excluídos os trabalhos cujas atividades com os estudantes ocorreram de forma remota devido à necessidade imposta pela recente pandemia da COVID-19, pelo fato de que se pretende identificar aspectos de aprendizagem criativa nas atividades apresentadas pelos autores e entende-se que isso ocorre de forma mais evidente em atividades presenciais. Outro ponto fundamental foi o papel dos estudantes no desenvolvimento dos aplicativos. Assim, só foram selecionados os trabalhos em que os próprios estudantes criaram os aplicativos, ou seja, foram excluídos aqueles em que os estudantes só usaram aplicativos prontos, feitos pelo professor ou pesquisador, uma vez que um dos interesses da presente pesquisa está em entender a aprendizagem que acontece durante o processo de criação com o MIT App Inventor.

Dessa forma, os 17 trabalhos restantes foram analisados mais detalhadamente com o objetivo de identificar os critérios descritos acima. Após a análise, restaram quatro trabalhos que atenderam aos critérios de exclusão e inclusão impostos, os quais são apresentados a seguir no Quadro 1.

Quadro 1 – Dissertações selecionadas para a revisão de literatura

Ano de Publicação	Autor	Título	Programa de Pós-Graduação
2020	José Renato Alves de Mendonça	App Inventor 2 no ensino de função afim	Programa de Pós-Graduação em Matemática – Mestrado Profissional em Rede Nacional (PROFMAT) - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
2021	Ângela Taborda Ribas	Programação de aplicativos educacionais móveis por estudantes do ensino médio utilizando o software App Inventor 2	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática – Universidade Federal do Paraná (UFPR)
2023	Camila de César	Experiências computacionais no ensino da matemática por meio da programação de aplicativos	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade de Caxias do Sul (UCS)
2023	Deise Guder	Desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de matemática por meio da construção de aplicativos	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Universidade de Caxias do Sul (UCS)

Fonte: Elaborado pelo Autor (2025).

Cabe destacar que os quatro trabalhos constantes no quadro acima são todos de dissertações de mestrado. Além disso, pode-se considerar quatro como sendo um número reduzido de trabalhos que possuem como ênfase a construção de aplicativos pelos estudantes usando o MIT App Inventor como ferramenta auxiliar no processo de ensino e aprendizagem de matemática, o que indica que existe campo e há a necessidade de mais estudos com essa temática.

Os trabalhos que passaram pelos critérios de inclusão foram lidos e analisados criteriosamente. Ainda assim, com o objetivo de guiar a análise mais detalhada dos trabalhos descritos no Quadro 1, foram elaboradas *a priori*, com base em Bardin (2011), as seguintes perguntas norteadoras:

- Que conteúdos (objetos do conhecimento) ou habilidades de Matemática foram mobilizados usando o MIT App Inventor?
- Como foram desenvolvidas as atividades usando o MIT App Inventor?
- Foi possível identificar princípios de aprendizagem criativa nas atividades apresentadas pelos autores?
- Como o uso do MIT App Inventor auxiliou na aprendizagem de conteúdos da Matemática, na visão dos autores?

Assim, a sequência desse capítulo relata as respostas obtidas às questões acima a partir da leitura dos quatro trabalhos descritos no Quadro 1.

Questão 1 - Que conteúdos (objetos do conhecimento) ou habilidades de Matemática foram mobilizados usando o MIT App Inventor?

Os objetos de conhecimento matemático abordados nas pesquisas foram variados. Mendonça (2020) concentrou sua pesquisa no ensino de função Afim para estudantes do Ensino Médio. Já Ribas (2021) trabalhou com estudantes da 3ª série do Ensino Médio o conteúdo de Geometria Analítica, mais especificamente os tópicos de coeficiente angular da reta, baricentro, distância entre dois pontos e ponto médio. Já a pesquisa de Césaró (2023) foi aplicada com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental, abordando a unidade temática de Grandezas e Medidas, com foco na conversão entre unidades de comprimento, área, volume, capacidade, massa e tempo. Por sua vez, Guder (2023) propôs um projeto para estudantes do 9º ano, em que o objetivo principal era o desenvolvimento do PC aplicado a conteúdos matemáticos, de forma que os próprios estudantes, organizados em duplas, escolheram os temas para seus aplicativos, que incluíram cálculo de perímetro e área, equações do 1º grau, valor numérico de uma expressão algébrica, juros simples, porcentagem, notação científica, raiz quadrada, soma dos ângulos internos ou externos de polígonos, entre outros.

Questão 2 - Como foram desenvolvidas as atividades usando o MIT App Inventor?

As metodologias aplicadas nessas pesquisas compartilham a característica de posicionar o estudante como protagonista do processo de aprendizagem. As intervenções ocorreram em sala de aula, com os estudantes atuando como criadores de seus próprios aplicativos.

Mendonça (2020) estruturou sua pesquisa com base na Engenharia Didática e comparou

o desempenho de duas turmas: uma que aprendeu função Afim por meio da criação de aplicativos usando o MIT App Inventor e outra que seguiu uma abordagem chamada, pelo autor, de tradicional, na qual não houve a criação de aplicativos. Ribas (2021) realizou um estudo de caso, no qual os estudantes trabalharam em grupos para desenvolver os aplicativos sobre os tópicos de Geometria Analítica. A turma de 25 estudantes foi dividida em 5 grupos. Quatro deles criaram, cada um, um aplicativo sobre um dos tópicos de Geometria Analítica citados anteriormente, enquanto um dos grupos ficou responsável por criar um aplicativo que envolvia um jogo de perguntas e respostas que resumisse os conceitos abordados pelas outras quatro equipes. Para verificar a aprendizagem, a pesquisadora utilizou como instrumentos a produção de mapas conceituais e a aplicação de listas de exercícios, ambos realizados antes e depois da intervenção.

Césaró (2023) desenvolveu e aplicou uma sequência didática, implementada de maneira progressiva, iniciando com uma aula de familiarização dos estudantes com o ambiente do MIT App Inventor e posterior criação de um aplicativo simples para que pudessem aprender a manipular alguns componentes básicos da plataforma. Na sequência, houve a construção do aplicativo principal sobre grandezas e medidas, com os estudantes desenvolvendo as telas informativas como tarefa de casa. Por fim, os estudantes utilizaram os próprios aplicativos que construíram como uma ferramenta de apoio para resolver exercícios de Matemática do livro didático.

Guder (2023) utilizou a metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos, de modo que as atividades com os alunos foram desenvolvidas ao longo de 16 encontros. Os estudantes trabalharam em duplas, iniciando com atividades para que pudessem conhecer o MIT App Inventor, posterior criação de seus próprios aplicativos e por fim a apresentação deles para a comunidade escolar. A coleta de dados envolveu questionários, diários de campo e os próprios aplicativos e o processo avaliativo também incluiu autoavaliação e avaliação por pares, na qual os estudantes também avaliaram e deram sugestões de melhorias para os aplicativos desenvolvidos pelos colegas.

Questão 3 - Foi possível identificar princípios de aprendizagem criativa nas atividades apresentadas pelos autores?

Em relação às bases teóricas, nenhum dos trabalhos analisados se fundamenta na Aprendizagem Criativa conforme apresentado por Resnick (2020). No entanto, o Construcionismo de Seymour Papert é a base para as pesquisas de Guder (2023), Césaró (2023) e Ribas (2021).

Além disso, embora Mendonça (2020) não inclua em sua dissertação um capítulo que discuta as ideias construcionistas, as quatro pesquisas colocam o estudante como protagonista no processo de ensino e aprendizagem. Ainda, Ribas (2021) se apoia na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, argumentando que a programação de aplicativos permitiu aos estudantes conectar os novos conhecimentos aos conceitos que já possuíam, ressignificando sua aprendizagem.

Questão 4 - Como o uso do MIT App Inventor auxiliou na aprendizagem de conteúdos da Matemática, na visão dos autores?

Sobre como o uso do MIT App Inventor auxiliou na aprendizagem, os pesquisadores relatam que um dos benefícios observados foi o aumento do engajamento e da motivação dos estudantes. Ao saírem da posição de consumidores passivos de tecnologia para se tornarem criadores, os estudantes demonstraram maior interesse e autonomia. Conforme Ribas (2021, p. 109)

Buscando investigar as contribuições da programação de aplicativos matemáticos para smartphone utilizando o App Inventor 2, para o ensino de Geometria Analítica, verificamos que a utilização da programação no contexto de sala de aula possibilita a transformação do espaço educacional, através de uma mobilidade efetiva e uma predisposição ao aprendizado por parte dos estudantes. É interessante destacarmos que a utilização deste recurso é significativa aos estudantes da atualidade, já que são recursos utilizados por eles em diferentes contextos sociais.

Além disso, Mendonça (2020, p. 62) relata que

[...] formas alternativas de se ensinar a matemática podem trazer benefícios significativos para uma aprendizagem de qualidade. Principalmente quando se estimula a criatividade dos alunos e os permite exercer esse poder de criação durante o processo educacional. Oferecendo, portanto, apenas as ferramentas para que eles próprios possam reconstruir o conceito estudado. A metodologia proposta teve exatamente essa característica, pois possibilitou o ensino do conteúdo de Função Afim através da criação de aplicativos de celular. Deixando estes estudantes livres para criarem seus respectivos aplicativos, mas sem fugir da formalidade e características importantes deste conteúdo.

O processo de programação exigiu, segundo os autores, que os estudantes revisitassem os conceitos matemáticos de forma mais profunda. Para que o aplicativo funcionasse, foi preciso compreender a lógica matemática por trás dos cálculos, como as fórmulas de geometria analítica (Ribas, 2021), as relações de proporcionalidade na função afim (Mendonça, 2020) ou as potências de 10 na conversão de unidades (César, 2023). Segundo Guder (2023, p. 163), “os alunos precisavam dominar o assunto para saber de que forma abordá-lo corretamente no

aplicativo”.

Além disso, os autores relatam que a criação de aplicativos usando o MIT App Inventor durante as aulas propiciou um ambiente colaborativo e favoreceu o trabalho em equipe. De acordo com Ribas (2021, p. 111), “o trabalho em equipe fluiu de forma muito satisfatória e natural, da mesma forma que a interação e a criatividade dos estudantes no desenvolvimento dos aplicativos”. Césaró (2023, p. 84) relata que “ao longo das tarefas foi necessário trabalhar em grupo, colaborar, partilhar, ter iniciativa, inovação, criatividade, senso crítico, saber resolver problemas, tomar decisões e lidar com a tecnologia.”

Os autores identificaram evidências de melhora no desempenho dos estudantes após o desenvolvimento das atividades com o MIT App Inventor. Mendonça (2020), por meio de uma análise quantitativa, verificou que a turma na qual foram criados aplicativos com o MIT App Inventor teve um aumento de desempenho de 42,18 pontos percentuais (de 13,13% para 55,31% de acertos), um ganho significativamente maior que o da turma com a abordagem tradicional, que aumentou 18,44 pontos (de 11,25% para 29,69%).

Ribas (2021) apresentou evidências quantitativas e qualitativas. A análise de mapas conceituais finais, ao serem comparados com mapas conceituais produzidos pelos estudantes antes das aulas com o MIT App Inventor, fez a autora concluir que houve uma aprendizagem significativa. Os mapas conceituais finais indicaram que houve ampliação de conceitos. Além disso, os estudantes realizaram duas vezes a mesma lista de exercícios, primeiro antes da intervenção e outra vez após. O número de estudantes que gabaritaram a lista de exercícios saltou de 3 para 15 após a criação dos aplicativos.

As pesquisas de Césaró (2023) e Guder (2023) trouxeram evidências mais qualitativas. Césaró (2023, p. 93) destacou em relatos dos estudantes que o aplicativo “facilitou a compreensão” e tornou o estudo do conteúdo em algo “bem divertido” e “marcante”. Guder (2023) observou, além da aplicação dos conceitos matemáticos, o desenvolvimento de habilidades de colaboração, pensamento crítico e autonomia, e que todos os estudantes, após o projeto, atingiram o desempenho mínimo de 60% em uma atividade avaliativa de Matemática.

Em suma, as quatro dissertações analisadas convergem ao indicar que a construção de aplicativos com o MIT App Inventor é uma estratégia viável e eficaz para o ensino de Matemática na Educação Básica. Além disso, os pesquisadores verificaram que as aulas com inserção de tecnologias digitais promoveram um ambiente de aprendizagem mais motivador, colaborativo, propiciando o desenvolvimento da criatividade, ou seja, alinhado às competências exigidas no século XXI.

3 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Este capítulo estabelece as bases teóricas que fundamentam a presente dissertação. Serão abordados os conceitos do Construcionismo, da Aprendizagem Criativa e do Pensamento Computacional (PC). Por fim, será discutido como essas abordagens se relacionam com as competências e diretrizes estabelecidas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e outros documentos normativos da educação no estado do Rio Grande do Sul (RS).

3.1 CONSTRUCIONISMO

Desenvolvido por Seymour Papert a partir de uma reconstrução do Construtivismo de Piaget, o Construcionismo sustenta que a aprendizagem é um processo ativo de construção do conhecimento, contrapondo a ideia de que o conhecimento pode ser simplesmente transferido para aprendizes que ocupam papéis passivos no processo. De acordo com Papert (2008, p. 137)

o construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de examinar mais de perto do que outros *ismos* educacionais a ideia da construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tomando-se assim uma concepção menos mentalista.

Assim, uma das contribuições das teorias de Papert, que também distingue o Construcionismo do Construtivismo, está na importância dada “às construções no mundo” como suporte para aquilo que se desenvolve na mente de quem está aprendendo. Com a expressão “no mundo”, o autor refere-se que “o produto pode ser mostrado, discutido, examinado, sondado e admirado” (Papert, 2008, p. 137). Aqui, entende-se o produto como sendo a materialização das ideias do aprendiz. Logo, para Papert (2008), aprende-se de forma mais eficaz quando se está criando e/ou construindo algo. No entanto, afirmar que o conhecimento é construído pelo estudante não significa dizer que ele surge do nada. Assim, na visão construcionista, o professor tem um importante papel de mediador do processo de aprendizagem (Papert, 1985).

O Construcionismo contrapõe-se ao Instrucionismo, no qual acredita-se que a aprendizagem melhora com o aperfeiçoamento da instrução. No entanto, mesmo reconhecendo a importância da instrução para o ensino, no Construcionismo “a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (Papert, 2008, p. 134). Papert faz uma analogia da relação Construcionismo *versus* Instrucionismo com um provérbio africano, que diz: “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (Papert, 2008, p. 134). A abordagem instrucionista é comparada a “dar o peixe”, na qual ocorre a transmissão direta de informações do professor para o estudante e o

conhecimento é visto como algo entregue pronto, mas sem necessariamente capacitar o aprendiz a gerar novo conhecimento ou solucionar problemas de forma autônoma no futuro. Por outro lado, o Construcionismo, relacionado com a ideia de “ensinar a pescar”, enfatiza o papel ativo do estudante na construção do próprio saber e o do professor como um agente mediador e incentivador do processo.

Continuando as reflexões em relação ao provérbio, o autor reconhece a importância do computador para a educação: “além de conhecimento sobre pescar, é também fundamental possuir bons instrumentos de pesca - por isso precisamos de computadores” (Papert, 2008, p. 135). Todavia, o autor faz ressalvas quanto ao uso dos computadores na educação, defendendo a ideia de que os estudantes devem usá-los na construção do conhecimento e não apenas como consumidores de informações ou seguidores de instruções:

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. 17-18).

Além disso, para o autor, a programação também proporciona ao estudante momentos de reflexão sobre seus próprios pensamentos e a forma como ele próprio aprende. A inserção da programação na educação faz com que o erro seja visto como uma oportunidade para a aprendizagem, como ele faz o relato:

Comecei por examinar como crianças que haviam aprendido a programar computadores podiam usar modelos concretos do computador para pensar sobre o pensar e aprender sobre o aprender, e assim fazendo, aumentar seus poderes como psicólogos e como epistemólogos. Por exemplo, muitas crianças têm sua aprendizagem retardada porque possuem um modelo de aprendizagem onde só existe o “acertou” e o “errou”. Mas, quando se aprende a programar um computador dificilmente se acerta na primeira tentativa. Especializar-se em programação é aprender a se tornar altamente habilitado a isolar e corrigir *bugs*, as partes que impedem o funcionamento desejado do programa. A questão a ser levantada a respeito do programa não é se ele está certo ou errado, mas se ele é executável. Se esta maneira de avaliar produtos intelectuais fosse generalizada para o como a cultura pensa sobre conhecimento e sua aquisição, poderíamos ser menos intimados pelo medo de “estar errado”. Esta influência potencial do computador na mudança de nossas noções de sucesso e fracasso é um exemplo de uso do computador como um “objeto-de-pensar-com” (Papert, 1985, p. 39-40).

O autor defende que a programação e o uso de computadores são ferramentas capazes de alterar a percepção escolar de que “errar é mau”. Para Papert (1985, p. 141-142), os erros, longe de serem negativos, são “benéficos porque nos levam a estudar o que aconteceu, a entender o que aconteceu de errado e, através do entendimento, a corrigi-los”. Portanto, nessa visão,

o erro é percebido não apenas como parte normal do processo de aprendizagem, mas como um evento cujo processo de correção, em si, permite a compreensão e o próprio aprendizado.

Dessa forma, os princípios do Construcionismo de Papert estabelecem uma base importante para que sejam repensadas as práticas educacionais. Ao defender que a aprendizagem é mais eficaz quando o estudante constrói ativamente algo que pode ser compartilhado e discutido e dando importância a presença dos computadores e à inserção da programação na educação, Papert não apenas reposiciona o estudante como protagonista, mas também fornece uma visão do uso da tecnologia que vai além do modelo instrucionista, auxiliando o processo de construção do conhecimento. Isso, juntamente com a valorização do erro como uma oportunidade para a aprendizagem, proporciona uma visão de educação que busca o engajamento e a autonomia do estudante. É também a partir dessas ideias que surge a abordagem da Aprendizagem Criativa, tema da seção a seguir e que tem suas raízes no Construcionismo.

3.2 APRENDIZAGEM CRIATIVA

A Aprendizagem Criativa, expressão cunhada por Mitchel Resnick, professor no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) é “um movimento em prol de uma educação mais relevante para todos, uma abordagem educacional que reúne várias correntes” (Resnick, 2020, p. 21) entre elas, o Construcionismo de Papert.

Resnick (2014, p. 01, tradução própria) reconhece a importância de uma sociedade com jovens preparados para agir criativamente:

Vivemos num mundo que está mudando mais rapidamente do que nunca. As crianças de hoje enfrentarão um fluxo contínuo de novos problemas e desafios inesperados no futuro. Muitas coisas que aprendem hoje estarão obsoletas amanhã. Para prosperar, elas devem aprender a criar soluções inovadoras para os problemas inesperados que, sem dúvida, surgirão nas suas vidas. O seu sucesso e satisfação estarão baseados na sua capacidade de pensar e agir de forma criativa. O conhecimento por si só não é suficiente: elas devem aprender a usar o seu conhecimento de forma criativa.

A visão de Resnick sobre a necessidade de uma educação focada na criatividade reflete um dilema enfrentado por nações em busca de inovação: de um lado, sistemas que prezam pela excelência em avaliações tradicionais; do outro, a demanda por fomentar a formação de pensadores criativos. Um exemplo da busca por uma reforma educacional foi a iniciativa da China, detalhada por Resnick a partir de um encontro com Chen Jining, então presidente da Tsinghua University. Chen Jining diagnosticou que o sistema educacional chinês, embora eficiente em produzir o que ele denominou de “estudantes A” – alunos com excelente desempenho em avaliações tradicionais e hábeis em seguir instruções –, falhava em nutrir o “espírito criativo e

inovador” (Resnick, 2020, p. 31). A China, segundo ele, necessitava de uma nova geração, os “estudantes X”: “aqueles dispostos a assumir riscos e a experimentar coisas novas; são ávidos por definir os próprios problemas em vez de apenas resolver aqueles nos livros escolares” (Resnick, 2020, p. 31). A prioridade de Chen Jining era transformar sua universidade para atrair, incentivar e apoiar esses estudantes X, reconhecendo a importância da capacidade criativa para prosperar em um cenário de constantes mudanças (Resnick, 2020). Essa visão evidencia uma demanda por uma educação que transcenda a mera reprodução de conteúdo.

Assim, Resnick (2020, p. 33) levanta a questão que motiva o seu trabalho (e provavelmente o de muitos professores da atualidade): “Como podemos ajudar os jovens a se desenvolverem como pensadores criativos, para que estejam preparados para uma vida neste mundo em que tudo muda tão rapidamente?”.

Como resposta a essa demanda, Resnick (2020) propõe um modelo de ensino inspirado no jardim de infância. Criado por Friedrich Froebel em 1837, o jardim de infância original rompeu com a abordagem de transmissão de conhecimento, na qual o professor transmite informações e os estudantes as recebem passivamente. Em vez disso, Froebel instituiu um modelo onde as crianças aprendem ao interagir com o mundo ao seu redor, com criações “a fim de ‘recriar’ o mundo através de seus próprios olhos e com suas próprias mãos” (Resnick, 2020, p. 36).

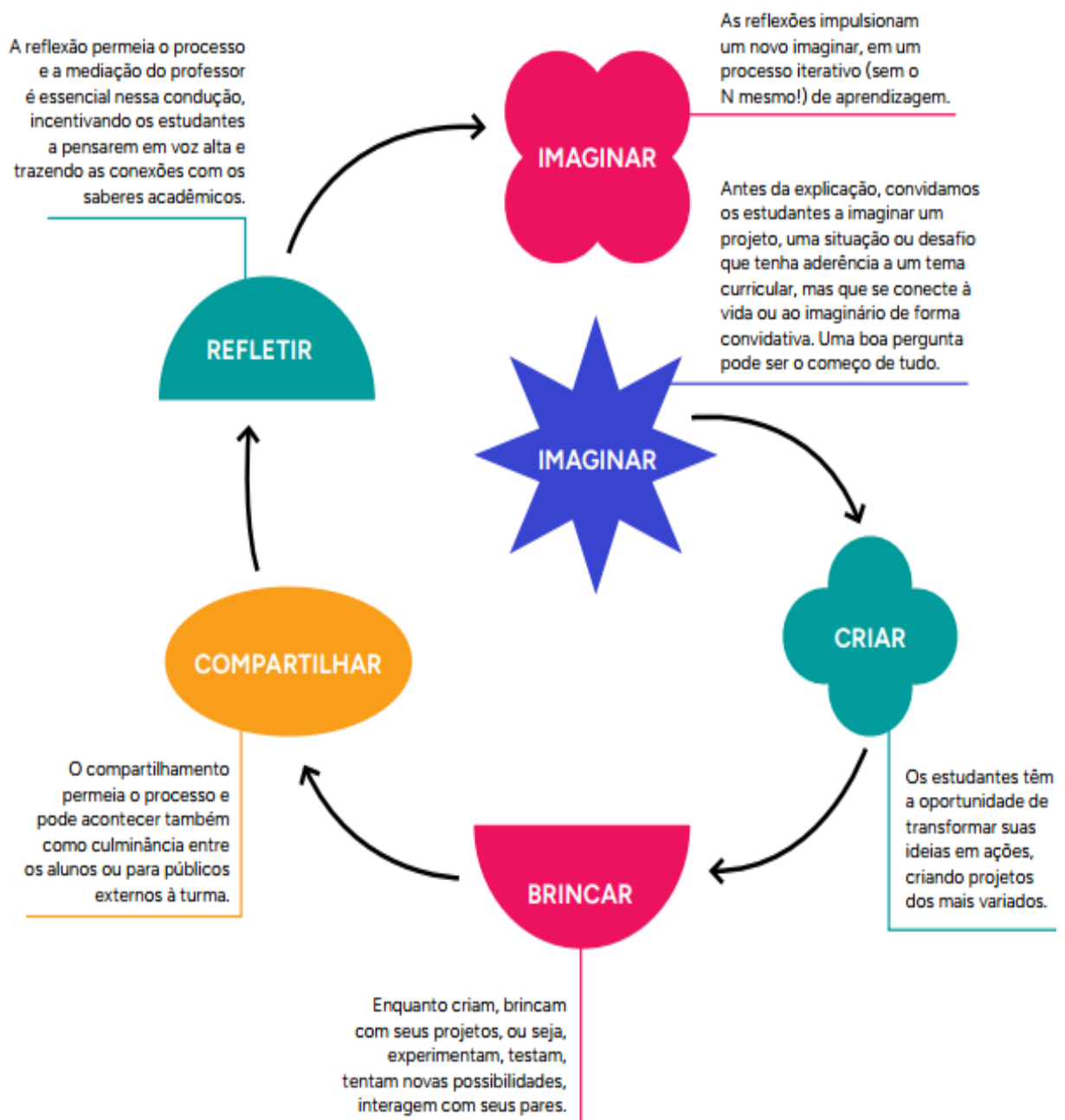
A proposta de Resnick (2020) é que o restante da vida escolar e profissional se torne mais parecido com o jardim de infância, com ambientes onde a aprendizagem ocorre através da criação, da exploração e da colaboração, nutrindo pensadores criativos e pessoas confortáveis para enfrentar desafios. Para operacionalizar esse modelo, Resnick (2020) apresenta duas estruturas fundamentais: a Espiral da Aprendizagem Criativa e os 4 Ps.

De acordo com Resnick (2020), o processo de aprender criativamente não é linear, mas cíclico e iterativo (Figura 1), descrito como a Espiral da Aprendizagem Criativa. Este processo contínuo é composto pelas seguintes etapas:

- **Imaginar:** o ponto de partida é a imaginação, onde o aprendiz concebe uma ideia, um projeto ou uma história.
- **Criar:** após a imaginação o próximo passo é a ação. O aprendiz transforma suas ideias em uma criação tangível, seja uma construção com blocos, uma história ou um programa de computador.
- **Brincar:** o aprendiz interage e experimenta com sua criação, testando novas possibilidades e explorando os limites do que foi criado.

- **Compartilhar:** a criatividade se fortalece no coletivo. O aprendiz compartilha suas criações e ideias com seus pares, recebendo *feedback* e se inspirando no trabalho dos outros.
- **Refletir:** Após compartilhar, o aprendiz reflete sobre a experiência. O que funcionou? O que deu errado? O que poderia ser diferente?
- **Imaginar:** a partir das experiências adquiridas nas etapas anteriores, o aprendiz imagina novamente, reiniciando a espiral.

Figura 1 – A Espiral da Aprendizagem Criativa



Fonte: Programa Escolas Criativas (2025, p. 11).

Segundo Resnick (2020, p. 41), “a espiral de aprendizagem criativa é o motor do pensamento criativo”. Assim, conforme os estudantes desenvolvem as etapas da espiral, eles também aprimoram sua criatividade. De acordo com Resnick (2014, p. 02, tradução própria),

eles imaginam o que querem fazer, criam um projeto baseado nas suas ideias, brincam com as suas criações, compartilham as suas ideias e criações com outros, refletem sobre as suas experiências - tudo isso os leva a imaginar novas ideias e novos projetos. À medida que os estudantes passam por este processo, repetidamente, aprendem a desenvolver as suas próprias ideias, a experimentá-las, a testar os limites, a experimentar alternativas, a obter opiniões de outros e a gerar novas ideias com base nas suas experiências. No processo, eles desenvolvem-se como pensadores criativos.

Embora a representação gráfica da Espiral da Aprendizagem Criativa (Figura 1) possa sugerir um processo com etapas distintas e sequenciais, Resnick (2007, p. 06, tradução própria) esclarece que, na realidade, os passos de “imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir estão misturados de muitas maneiras diferentes” ao longo da atividade.

Para que a espiral da aprendizagem criativa se desenvolva, é necessário um ambiente fértil, guiado por quatro princípios orientadores, os 4 Ps, que segundo Resnick (2020) podem ser descritos como:

- **Projetos:** a aprendizagem é mais eficaz quando ocorre no contexto da criação de projetos significativos, que permitem aos aprendizes percorrerem a espiral da aprendizagem criativa.
- **Paixão:** quando os indivíduos trabalham em projetos pelos quais são apaixonados, eles se dedicam mais, persistem diante de desafios e se aprofundam no aprendizado.
- **Pares:** trabalhar colaborativamente é importante, pois a aprendizagem e a criatividade são processos sociais. A interação com pares serve como fonte de inspiração, *feedback* e apoio.
- **Pensar Brincando:** este pilar não se refere apenas à diversão, mas a uma atitude de experimentação constante. Envolve assumir riscos, testar os limites, improvisar e aprender com os erros. Trata-se de uma abordagem de “exploração lúdica”, na qual o processo de tentativa e erro é valorizado como parte essencial da aprendizagem.

A Figura 2 ilustra metaforicamente esses quatro pilares como os estágios de um foguete. Nessa analogia, os Projetos, a Paixão, os Pares e o Pensar Brincando são os componentes essenciais que, juntos, fornecem a propulsão necessária para que o estudante percorra a Espiral da Aprendizagem Criativa.

Figura 2 – Os 4 Ps Aprendizagem Criativa



Fonte: Programa Escolas Criativas (2025, p. 10).

De acordo com Resnick (2020, p. 45-46), os 4 Ps “podem servir como uma estrutura muito útil para professores, pais e qualquer pessoa interessada em apoiar a aprendizagem criativa”. Assim, a criatividade é apoiada e desenvolvida quando se trabalha em projetos significativos e pelos quais há paixão (interesse), de forma colaborativa e sem medo de testar, assumir riscos, percebendo em cada erro uma oportunidade para a aprendizagem.

Conforme o Programa Escolas Criativas (2025, p. 09), o planejamento por sequências didáticas é fundamental para a Aprendizagem Criativa, pois “envolve considerar as complexidades que existem no processo de ensino e aprendizagem, seguindo uma progressão lógica, que respeita os conhecimentos prévios e experiências dos estudantes”. Embora esses elementos possam estar presentes em uma única aula, destaca-se que “com mais tempo, é possível ter mais qualidade e flexibilidade ao longo desse processo” (Programa Escolas Criativas, 2025, p. 09).

Ao integrar os 4 Ps a essa estrutura, o processo de ensino é potencializado. A sequência pode ser estruturada em torno de Projetos, associados “a planejamentos que incluam propostas de criação, as quais funcionam como contextos favoráveis à descoberta, à exploração, à investigação, à externalização do pensamento de múltiplas formas e à construção de compreensões de forma ativa sobre os temas curriculares abordados” (Programa Escolas Criativas, 2025, p.

10). A Paixão é essencial para gerar engajamento e a conexão afetiva, sendo esse o P “que, em grande parte, faz com que a experiência de aprendizagem seja permeada de sentido e significado, proporcionando contextos nos quais os estudantes estarão mais estimulados a aprender” (Programa Escolas Criativas, 2025, p. 10). O Pensar Brincando proporciona uma atmosfera lúdica de experimentação, na qual o erro é visto como uma oportunidade de aprendizagem. A colaboração entre Pares é favorecida, promovendo a troca de experiências e o desenvolvimento de competências socioemocionais. A Espiral da Aprendizagem Criativa (Imaginar, Criar, Brincar, Compartilhar e Refletir) pode, então, ser utilizada como o fio condutor da sequência, permitindo a exploração e a criação em um processo iterativo e centrado no estudante (Programa Escolas Criativas, 2025).

Apesar do potencial dos 4 Ps e da Espiral da Aprendizagem Criativa, Resnick (2020, p. 178) faz um questionamento importante: “como podemos incentivar e apoiar a criatividade em uma época em que os exames padronizados definem a proposta das atividades em sala de aula?”. Para o autor, isso é um dos maiores obstáculos para a implementação da aprendizagem criativa em larga escala. Exames padronizados são eficientes para medir a capacidade de seguir instruções e resolver problemas bem definidos, mas falham em mensurar a capacidade de pensar e agir criativamente. Resnick cita o sociólogo William Bruce Cameron para ilustrar o dilema: “Nem tudo que pode ser contado conta, e nem tudo que conta pode ser contado” (Resnick, 2020, p. 179).

A alternativa proposta é uma mudança de foco da quantificação para a documentação (análise qualitativa), por meio de abordagens baseadas em portfólios. Em vez de avaliar os estudantes com testes de certo ou errado, sugere-se trabalhar com eles para documentar seus projetos, ilustrando o que criaram, como e por quê. Essa abordagem valoriza o processo, a persistência e a originalidade, em vez de apenas o produto final. A avaliação, neste modelo, torna-se uma ferramenta de *feedback* para o desenvolvimento contínuo, e não um mero instrumento de classificação (Resnick, 2020). Dessa forma, seguindo os ideais de Resnick, não basta uma mudança simplesmente metodológica para que os sistemas educacionais evoluam e atendam às necessidades da atualidade, é preciso que haja uma reflexão mais profunda e que contemple um processo avaliativo que também permita e favoreça uma aprendizagem criativa.

A abordagem da Aprendizagem Criativa, a partir do desenvolvimento da espiral e dos 4 Ps, pode ser fortalecida com o uso de tecnologias. No entanto, tanto nas escolas quanto nos lares existem discussões quanto ao uso correto, principalmente no que se refere ao tempo diante de computadores e/ou celulares. Resnick (2020, p. 55) afirma que:

Em vez de tentar minimizar o tempo diante das telas, acredito que pais e professores devam tentar maximizar o tempo de criatividade. O foco não deve ser quais tecnologias as crianças estão usando, mas o que elas estão fazendo com as ferramentas. Alguns usos de novas tecnologias promovem o pensamento criativo, enquanto outros o restringem, e o mesmo se aplica às tecnologias antigas. Em vez de tentar escolher entre muita tecnologia, pouca tecnologia e nenhuma tecnologia, pais e professores deveriam procurar atividades que envolvam as crianças no pensamento e expressão criativos.

Ainda, Resnick (2020) adiciona que, “se queremos que as crianças cresçam como pensadoras criativas, precisamos proporcionar a elas diferentes maneiras de envolvimento com as telas, oferecendo mais oportunidades de criarem os próprios projetos e expressarem as próprias ideias”.

No uso de tecnologias e desenvolvimento de atividades para a Aprendizagem Criativa, Resnick (2020) destaca a importância de outros três princípios (Figura 3), partindo das ideias de Seymour Papert. O primeiro é o “piso baixo”, que significa que a ferramenta deve facilitar o início dos projetos, oferecendo maneiras fáceis de começar. O segundo é o “teto alto”, que garante que a tecnologia permita “trabalhar em projetos cada vez mais sofisticados ao longo do tempo”. A estes, o grupo de pesquisa do autor acrescenta um terceiro princípio: as “paredes amplas”, o qual defende que a ferramenta deve “apoiar e propor uma ampla variedade de projetos”, permitindo múltiplos caminhos entre o piso e o teto. A importância das “paredes amplas” reside na conexão com a “Paixão”, pois, ao acomodar diferentes interesses e estilos, a ferramenta permite que todos os estudantes possam “trabalhar em projetos que sejam pessoalmente relevantes para eles” (Resnick, 2020, p. 96).

Figura 3 – Princípios da “casinha da criatividade”



Fonte: Programa Escolas Criativas (2025, p. 12).

Com o objetivo de apoiar a criatividade a partir do uso de tecnologias digitais surge a Computação Criativa, a ser discutida na subseção a seguir.

3.2.1 Computação Criativa

No Brasil, o principal movimento de fomento e disseminação da Aprendizagem Criativa é a Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC), nascida de uma parceria entre a Fundação Lemann e o MIT Media Lab, local de origem dessa abordagem. A RBAC se define como um “movimento de educadores, artistas, pais, pesquisadores, empreendedores, estudantes e organizações que incentivam uma Educação transformadora por meio da Aprendizagem Criativa”. A missão da rede é “criar, apoiar e conectar iniciativas que tornem a educação mais criativa, prazerosa, relevante, colaborativa e inclusiva para crianças e jovens de todo o Brasil” (Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, 2025b).

No *site* da RBAC¹ a Computação Criativa recebe uma definição: “É um campo de estudo e ao mesmo tempo uma abordagem que procura apoiar o desenvolvimento de conexões de pessoas com o computador e outras tecnologias digitais, entendendo esses recursos como potencializadores da criatividade, da aprendizagem e da expressão pessoal” (Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, 2025a).

Em um Guia da Computação Criativa² elaborado pela Escola de Pós-Graduação em Educação de Harvard e traduzido para o português com apoio da RBAC, a Computação Criativa é definida em três frentes, conforme Figura 4: criatividade, ação e computação.

Figura 4 – O que é Computação Criativa?



Fonte: Escola de Pós-Graduação em Educação de Harvard ([2019?]).

¹ Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/>. Acesso em: 31 out. 2025.

² Disponível em: <https://icl.media.mit.edu/resources/readings/creative-computing-guide.pt.pdf>. Acesso em: 31 out. 2025.

Conforme ilustrado na Figura 4, a Computação Criativa se articula em três eixos centrais. A criatividade é fomentada ao se conectar a computação aos interesses pessoais e à imaginação dos jovens, superando a abordagem tradicional desconectada. A ação redefine o papel do estudante, tirando-o da posição de mero consumidor de tecnologia e capacitando-o com o conhecimento e as práticas necessárias para criá-las (articula-se, aqui, com as ideias do Construcionismo). Por fim, a computação refere-se à criação de artefatos computacionais, um processo que visa também desenvolver o PC (Escola de Pós-Graduação em Educação de Harvard, [2019?]).

Articular as ideias da Aprendizagem Criativa e da Computação Criativa em sala de aula pode ser feito a partir da integração de *softwares* como o MIT App Inventor. Essa plataforma, que é apresentada na seção 3.5, permite a criação de aplicativos para celular, oportunizando, também, o aprendizado de programação. A RBAC tem apoiado o uso do MIT App Inventor, inclusive a partir da disponibilização de uma comunidade³ para compartilhamento de ideias e para tirar dúvidas sobre a plataforma.

Resnick (2020) argumenta que aprender a programar deve ser visto como o desenvolvimento de uma nova forma de fluência, análoga à escrita. Assim como aprender a escrever ajuda a organizar e refinar ideias, aprender a programar auxilia no desenvolvimento de um pensamento mais estruturado. Nesse processo, os aprendizes desenvolvem estratégias de PC.

Por conseguinte, nesta dissertação, os pressupostos da Aprendizagem Criativa serão operacionalizados por meio de uma sequência didática, detalhada no Capítulo 6. A abordagem buscará fomentar os “4 Ps” ao propor aos estudantes, organizados em grupos (Pares), a criação de um artefato computacional significativo – um aplicativo de Análise Combinatória (Projeto) – utilizando a plataforma de programação em blocos MIT App Inventor. Espera-se que o uso dessa ferramenta, alinhada aos princípios de “ piso baixo”, “teto alto” e “paredes amplas”, conecte-se ao interesse dos jovens pela tecnologia móvel (Paixão) e promova uma cultura de experimentação e depuração de erros (Pensar Brincando). A estrutura da intervenção será guiada pela Espiral da Aprendizagem Criativa, conduzindo-os pelas etapas de imaginar o aplicativo, criar na plataforma, brincar com as ferramentas da plataforma e realizar testes nos aplicativos desenvolvidos, compartilhar as soluções com os colegas e refletir sobre o processo. Espera que, após isso, os estudantes imaginem novamente e reiniciem a espiral de aprendizagem.

³ Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/appinventor-brasil>. Acesso em: 31 out. 2025.

3.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Os sistemas educacionais enfrentam o desafio de preparar os estudantes não apenas para serem consumidores de tecnologia, mas para serem criadores e pensadores fluentes em um mundo computacional. Nesse contexto, emerge o conceito de PC como uma competência fundamental para o século XXI (Brackmann, 2017). Proposto como uma habilidade importante para todas as áreas (e não somente para a Ciência da Computação), análoga em importância à leitura, à escrita e à aritmética, o PC vai além do ato de programar e oferece uma metodologia estruturada para a resolução de problemas (Wing, 2006).

Embora o termo PC tenha se popularizado com Jeannette Wing, Papert (1985) já utilizava essa expressão ao defender uma revolução na educação mediada pelo computador. Wing (2006, p. 01, tradução própria), definiu o PC como uma habilidade que “envolve resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano, recorrendo aos conceitos fundamentais da ciência da computação”. No entanto, Brackmann (2017) verificou que nos últimos anos, embora houveram esforços da comunidade científica para definir o que é PC, o seu significado ainda se encontra vago. Assim, o autor propõe a definição de PC como sendo

[...] uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (Brackmann, 2017, p. 29).

O PC se alicerça em quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Esses quatro pilares, interdependentes entre si, são a base para a resolução de problemas (Brackmann, 2017).

A decomposição é a prática de dividir um problema ou sistema complexo em partes menores e, portanto, mais simples que o todo. Ao lidar com as partes individualmente, a complexidade geral é reduzida, facilitando a compreensão e a busca por soluções. Uma vez que um problema é decomposto, a etapa seguinte envolve a busca por similaridades, tendências ou regularidades entre as partes menores. O reconhecimento de padrões permite otimizar a resolução do problema, pois uma solução aplicada a um subproblema pode ser generalizada para outros que compartilhem das mesmas características. Essa habilidade é essencial para tornar as soluções mais eficientes. A abstração consiste em focar nos detalhes essenciais de um problema, ignorando informações irrelevantes ou desnecessárias. O objetivo é criar um modelo simplificado da realidade que seja mais fácil de analisar e manipular, sem perder sua essência para a resolução do problema. Por fim, um algoritmo é um plano ou um conjunto finito de instruções

passo a passo, claras e ordenadas, para resolver um problema ou executar uma tarefa. No contexto do PC, o desenvolvimento de algoritmos é a culminação dos outros pilares, pois uma vez que o problema foi decomposto, os padrões foram reconhecidos e os detalhes irrelevantes abstraídos, pode-se criar um procedimento claro para a solução, que pode ser executado por uma pessoa ou por uma máquina (Brackmann, 2017).

Assim, estruturado nos quatro pilares, o PC favorece a resolução de problemas em qualquer área do conhecimento. Sua integração ao currículo escolar se torna necessária e importante, não para formar programadores, mas para cultivar pensadores criativos, críticos e preparados para os desafios de uma sociedade em constante transformação.

No contexto desta pesquisa, se espera que a criação de aplicativos de Análise Combinatória com o MIT App Inventor seja uma atividade na qual os estudantes mobilizem os quatro pilares do PC. Projeta-se que a decomposição será necessária para que os estudantes possam estruturar o problema maior (o aplicativo) em partes menores, como a criação de telas distintas e na criação da programação com o MIT App Inventor, sendo vista como o encaixe de cada bloco. Espera-se, também, que o reconhecimento de padrões seja mobilizado quando os estudantes identificarem similaridades lógicas – por exemplo, ao adaptar a estrutura usada no cálculo do fatorial (permutação) para os cálculos de arranjo e combinação. A abstração, por sua vez, será fundamental no processo de tradução das fórmulas matemáticas em uma lógica de programação funcional. Finalmente, os algoritmos serão a própria materialização desse processo, representados pelas sequências de blocos de programação desenvolvidas para executar cada cálculo de contagem. Analisar como os estudantes mobilizarão esses pilares durante a intervenção é um dos focos deste trabalho.

3.4 O PENSAMENTO COMPUTACIONAL E A APRENDIZAGEM CRIATIVA NOS DOCUMENTOS NORMATIVOS

A BNCC representa um marco para a educação brasileira, estabelecendo as aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver. Assim, esta seção tem como objetivo discutir como os princípios da Aprendizagem Criativa e do PC, fundamentos teóricos desta dissertação, se alinham com as diretrizes da BNCC.

A própria fundamentação pedagógica da BNCC reconhece a necessidade de uma educação que transcenda o mero acúmulo de informações. Os estudantes devem desenvolver habilidades de “comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável” (Brasil, 2018, p. 14). O documento parte do

pressuposto de que, para atuar no novo cenário mundial, os estudantes precisam desenvolver a capacidade de

aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade nos contextos das culturas digitais, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades (Brasil, 2018, p. 14).

Essa visão corrobora com a necessidade de formar sujeitos “críticos, criativos, autônomos e responsáveis”, capazes de enfrentar os “desafios da contemporaneidade” e “tomar decisões éticas e fundamentadas” (Brasil, 2018, p. 463).

Embora a expressão Aprendizagem Criativa não seja mencionada diretamente na BNCC, é possível identificar indícios das ideias de Resnick (2020). A BNCC enfatiza a necessidade de uma escola que garanta o “protagonismo dos estudantes em sua aprendizagem” e promova a “aprendizagem colaborativa, desenvolvendo nos estudantes a capacidade de trabalhar em equipe e aprenderem com seus pares” (Brasil, 2018, p. 465). Aqui, além da aprendizagem entre Pares, vê-se também outros princípios da Aprendizagem Criativa, pois se o objetivo é colocar o estudante como protagonista (visão construcionista), favorecer-se-á isso de forma que ele se dedique em Projetos que sejam de seu interesse (Paixão).

Além disso, a BNCC propõe que o mundo seja apresentado aos jovens “como campo aberto para investigação e intervenção”, estimulando-os a “equacionar e resolver questões” de forma criativa (Brasil, 2018, p. 463). Tal abordagem alinha-se diretamente com a Espiral da Aprendizagem Criativa de Resnick (2020), que se inicia com o ato de imaginar e passa pelo criar, brincar (experimentar), compartilhar e refletir e, com isso, favorece a formação de jovens com curiosidade para propor e resolver problemas, intervindo assim no mundo ao seu redor.

A BNCC também destaca a importância de preparar os jovens para “um mundo do trabalho cada vez mais complexo e imprevisível”, a partir do desenvolvimento de competências como “criatividade, inovação, organização, planejamento, responsabilidade, liderança, colaboração, visão de futuro, assunção de riscos, resiliência e curiosidade científica” (Brasil, 2018, p. 465-466). Essas características são intrínsecas ao pensador criativo que a abordagem de Resnick visa formar e a necessidade de jovens capazes de assumir riscos está diretamente ligada ao princípio do Pensar Brincando.

Já o termo PC aparece explicitamente na BNCC que reconhece que na sociedade dinâmica atual:

É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em

constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. Certamente, grande parte das futuras profissões envolverá, direta ou indiretamente, computação e tecnologias digitais (Brasil, 2018, p. 473).

Assim, a BNCC reconhece a importância da Computação e das Tecnologias Digitais, inclusive, dividindo-as em três eixos ou dimensões: PC, Mundo Digital e Cultura Digital, tais como:

- pensamento computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos;
- mundo digital: envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável em diferentes artefatos digitais [...], compreendendo a importância contemporânea de codificar, armazenar e proteger a informação;
- cultura digital: envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (Brasil, 2018, p. 474).

Essas dimensões são integradas desde a Educação Infantil até o Ensino Médio, etapa na qual se aprofundam as aprendizagens, reconhecendo que “os jovens já estão dinamicamente inseridos na cultura digital [...] como protagonistas” (Brasil, 2018, p. 474). Na Matemática do Ensino Médio, em especial, a BNCC (Brasil, 2018, p. 528) destaca a importância de “dar continuidade ao desenvolvimento do pensamento computacional, iniciado na etapa anterior”, referindo-se ao trabalho pedagógico que começa já no Ensino Fundamental.

Além disso, o documento Computação – Complemento à BNCC (Brasil, 2022), apresenta para a etapa do Ensino Médio as competências 4 e 6 que são, respectivamente, “construir conhecimento usando técnicas e tecnologias computacionais, produzindo conteúdos e artefatos de forma criativa, com respeito às questões éticas e legais, que proporcionem experiências para si e os demais” e “expressar e compartilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais utilizando diferentes plataformas, ferramentas, linguagens e tecnologias da Computação de forma fluente, criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética” (Brasil, 2022, p. 61).

Dessa forma, os documentos normativos estabelecem que a escola deve formar estudantes capazes de “utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos [...] explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito

de investigação e a criatividade” (Brasil, 2018, p. 475).

Além das diretrizes e competências estabelecidas pela BNCC e no documento Computação – Complemento à BNCC, o PC é detalhado em documentos normativos estaduais. Nesse texto será falado especificamente do estado do Rio Grande do Sul, por se tratar do estado em que essa pesquisa foi desenvolvida. O Referencial Curricular Gaúcho (RCG) para o Ensino Médio, publicado em 2021, configura-se como documento que normatiza esse nível de ensino nas redes públicas e privadas do RS. Nele, é descrita a importância do PC para o ensino e a aprendizagem de Matemática, apoiado por recursos digitais, entre eles, *softwares* e aplicativos (Rio Grande do Sul, 2021).

Com a publicação do complemento da Computação à BNCC, houve um movimento para consolidar o ensino da Computação como parte integrante e obrigatória do currículo no estado do RS, o qual foi formalizado por meio de duas resoluções do Conselho Estadual de Educação (CEEEd) em 2024. A Resolução CEEEd nº 379, de 06 de março de 2024, serviu como um marco inicial, orientando o processo de elaboração do RCG específico para a Computação. A resolução estabelecia a obrigatoriedade da oferta do componente curricular “Fundamentos de Computação” ou “Computação” nos Anos Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (Rio Grande do Sul, 2024a).

Em sua justificativa, a Resolução detalha que

A Computação é considerada uma habilidade básica, assim como a leitura e a escrita. Consiste na habilidade de resolver problemas, desse modo o letramento digital passa a ser imprescindível na Educação Básica e suas modalidades, pois os estudantes necessitam desenvolver competências e habilidades dispostas na BNCC Computação, no que diz respeito ao Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital, bem como priorizar o Pensamento Computacional e garantir o direito do estudante ao letramento digital, isto é, aprender a ler, escrever, calcular e programar e assim compreender os fundamentos da Computação (Rio Grande do Sul, 2024a, p. 4).

A priorização do PC é dada “pois é necessário potencializar as habilidades para a resolução de problemas” (Rio Grande do Sul, 2024a, p. 6). Além disso, ao justificar a importância atribuída à Computação, é possível identificar traços das ideias da Aprendizagem Criativa, uma vez que

A Computação provê, portanto, não somente explicação, como também, ferramentas para transformar o mundo. É uma área altamente inovadora e tecnológica, contudo seus princípios são os mesmos há décadas. O empoderamento dos conceitos fundamentais da Computação permitirá que estudantes compreendam de forma mais completa o mundo e tenham, conseqüentemente, maior autonomia, flexibilidade, resiliência, pró-atividade e criatividade para solucionar problemas do mundo real e se capacitar para dar continuidade aos estudos, se preparar para uma escolha mais profícua relacionada ao campo de trabalho e formas de lazer mais saudáveis e sustentáveis (Rio Grande do Sul, 2024a, p. 4).

Posteriormente, após um pedido de reexame pela Secretaria da Educação do RS (SE-DUC-RS), o CEEEd publicou a Resolução CEEEd nº 382, de 20 de dezembro de 2024. Essa resolução, que substituiu a anterior, instituiu formalmente a Computação na Educação Básica incorporando a BNCC Computação como um complemento ao RCG. A Resolução CEEEd nº 382 também flexibilizou as diretrizes de implementação da Computação na Educação Básica, recomendando a oferta como componente curricular específico, mas permitindo de forma alternativa a oferta transversal (Rio Grande do Sul, 2024b).

A partir disso, a Matriz de Referência da Rede Estadual do RS, documento que orienta a organização do currículo para o ano letivo de 2025, determina que o PC seja abordado de forma transversal, justificando que “é uma abordagem que promove a decomposição de problemas, a identificação de padrões, a abstração e a criação de algoritmos, elementos que se aplicam a diversas áreas do conhecimento e situações do cotidiano” (Rio Grande do Sul, 2025).

Portanto, ao analisar as diretrizes nacionais e estaduais, fica evidente que abordagens pedagógicas que integram a criação de tecnologias, como o desenvolvimento de aplicativos, são uma resposta direta às competências e habilidades exigidas pela BNCC e pelos documentos normativos da educação do RS, estado no qual foram desenvolvidas as atividades propostas nesta dissertação. Dessa forma, a implementação de atividades que colocam o estudante no papel de criador, utilizando o PC para resolver problemas de forma criativa e colaborativa, converge com os objetivos da educação brasileira e gaúcha para o século XXI.

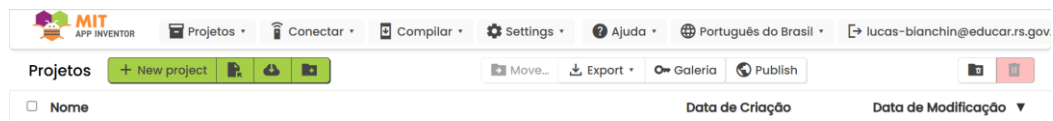
3.5 O MIT APP INVENTOR

O MIT disponibiliza uma plataforma de desenvolvimento de aplicativos, o MIT App Inventor, que permite a criação de *softwares* para dispositivos móveis Android e iOS de maneira intuitiva. Essa ferramenta pode ser utilizada em sala de aula, facilitando o aprendizado de programação por meio de blocos visuais. O uso do MIT App Inventor em contextos educacionais é uma forma prática de tirar do papel as ideias do Construcionismo, da Aprendizagem Criativa e do PC, uma vez que o projeto em torno dele “busca democratizar o desenvolvimento de software, capacitando todas as pessoas, especialmente os jovens, a passar do consumo de tecnologia para a criação de tecnologia” e “está mudando a maneira como o mundo cria aplicativos e a maneira como as crianças aprendem sobre computação” (MIT App Inventor, 2025, tradução própria).

O processo de acesso à plataforma MIT App Inventor é iniciado por meio do endereço

eletrônico oficial⁴. Ao interagir com o botão “*Create Apps!*”, o usuário é redirecionado para uma etapa de autenticação que requer uma conta de e-mail vinculada ao Google. Após a validação das credenciais e, em um primeiro acesso, a inserção de dados complementares solicitados pela plataforma, o ambiente de desenvolvimento do MIT App Inventor é carregado, apresentando a interface inicial ao usuário, conforme a Figura 5. Nessa página o usuário já pode fazer a seleção do idioma com o qual prefere trabalhar durante as interações com a plataforma.

Figura 5 – Interface inicial do ambiente do MIT App Inventor

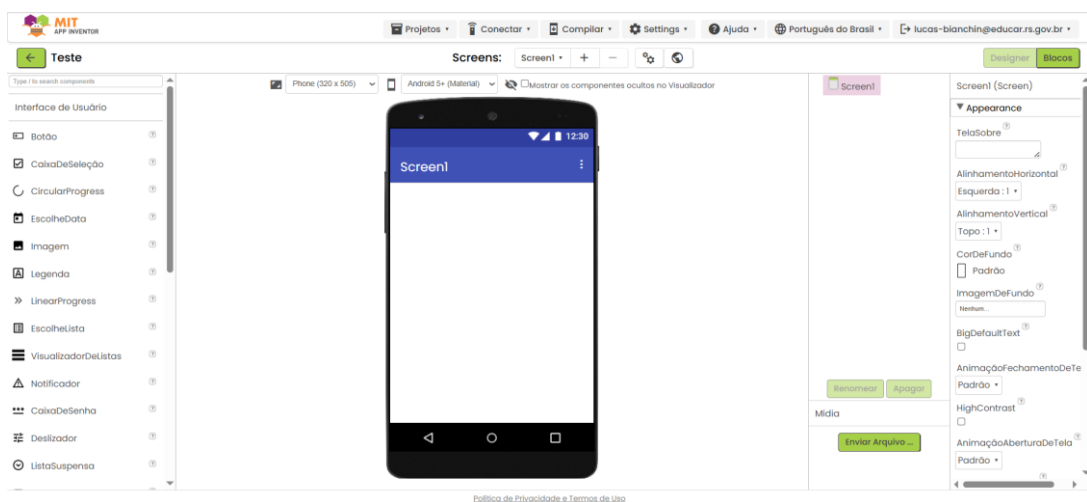


[Política de Privacidade e Termos de Uso](#)

Fonte: Adaptado de MIT App Inventor (2025).

Ao selecionar a opção “+*New project*”, o usuário é direcionado para a interface “*Designer*”, apresentada na Figura 6.

Figura 6 – Ambiente de criação visual (*Designer*) do MIT App Inventor



[Política de Privacidade e Termos de Uso](#)

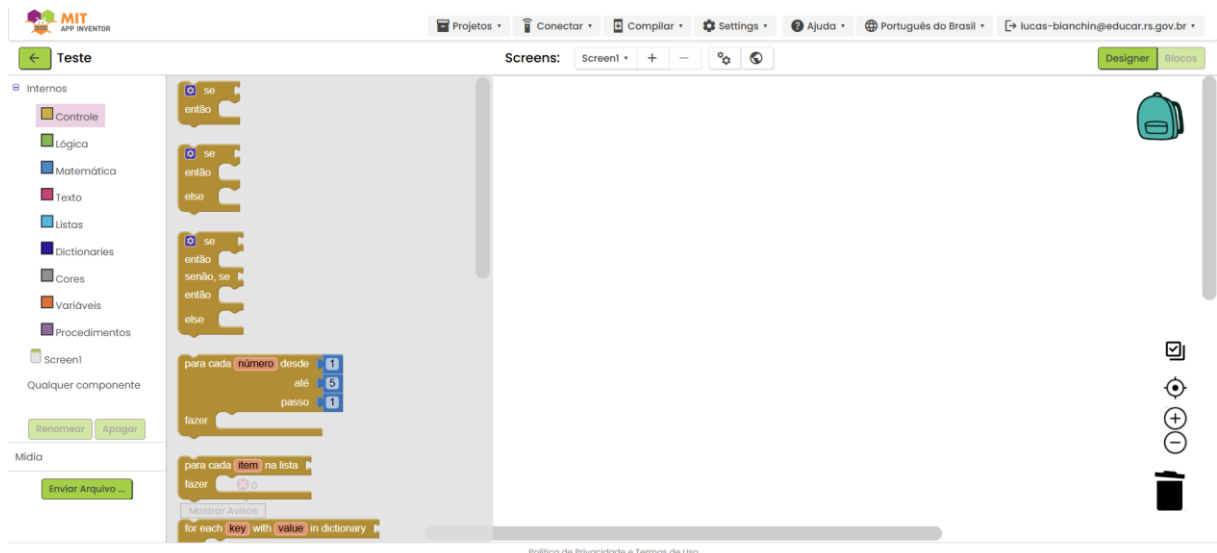
Fonte: Adaptado de MIT App Inventor (2025).

⁴ Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/>. Acesso em: 31 out. 2025.

Este ambiente intuitivo permite a criação visual da(s) tela(s) do aplicativo, onde o desenvolvedor seleciona e organiza os componentes como botões, caixas de texto, imagens, sensores, etc. Adicionalmente, no painel de propriedades, é possível configurar detalhadamente as características de cada elemento, incluindo cor, texto e tamanho. Em síntese, a aba “*Designer*” é fundamental para a concepção da interface com a qual o usuário final irá interagir.

Após definir o design, o usuário programa o comportamento do aplicativo. Para isso, deve-se clicar no botão “Blocos”, localizado no canto superior direito da tela. Isso abrirá o ambiente de programação visual, apresentado na Figura 7, onde se encontram os blocos de código.

Figura 7 – Ambiente de programação visual (Blocos) do MIT App Inventor



Fonte: Adaptado de MIT App Inventor (2025).

A programação é feita arrastando e conectando blocos de código pré-definidos, que representam comandos e lógicas de programação. Essa abordagem elimina a necessidade de digitar linhas de código, reduzindo erros de sintaxe e facilitando o aprendizado da lógica computacional.

Os principais tipos de blocos podem ser categorizados de acordo com sua funcionalidade: *blocos de controle*, que gerenciam o fluxo da execução do programa (como estruturas condicionais se/então/senão, laços de repetição, abertura de novas telas, etc.); *blocos de lógica*, que permitem realizar operações de comparação; *blocos matemáticos*, que realizam cálculos e operações numéricas; *blocos de texto*, dedicados à manipulação de *strings* (sequências de caracteres alfanuméricos); e finalmente os *blocos específicos de componentes*, que interagem diretamente com os elementos da interface adicionados no ambiente *Designer*, como botões,

caixas de texto, e sensores, controlando suas propriedades e respondendo a eventos.

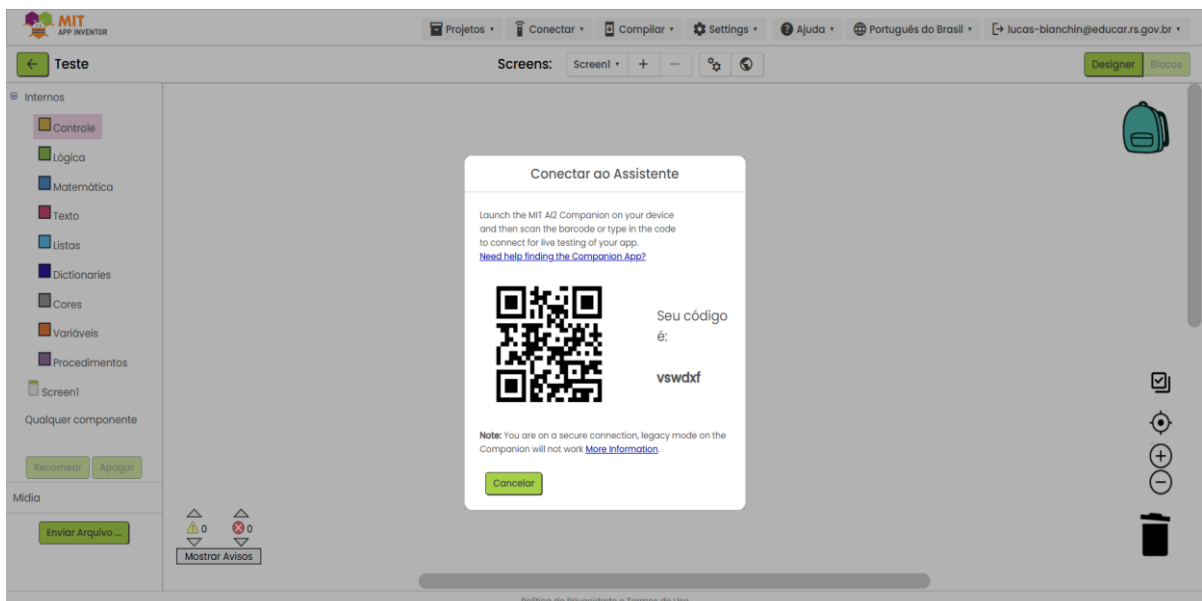
No ambiente Blocos, o usuário seleciona os blocos de código da paleta e os arrasta para a área de trabalho, encaixando-os para definir as ações e interações do aplicativo. Por exemplo, para um botão, pode-se usar um bloco “quando[nome_do_botao].clicar” e dentro dele, adicionar blocos que definem o que acontece ao clicar nesse botão.

O funcionamento do MIT App Inventor fundamenta-se na ideia de que a programação deve ser uma forma de expressão e experimentação. Ao invés de focar em uma sintaxe complexa, a ferramenta permite que os usuários se concentrem na lógica e no design de suas aplicações. A plataforma permite testar os aplicativos em tempo real, seja em um dispositivo Android, ou iOS, ou através de um emulador no computador, proporcionando *feedback* imediato sobre as modificações realizadas. Essa característica fomenta um processo iterativo de criação, onde a experimentação e a correção de erros são parte integrante do aprendizado.

Para proceder com a testagem dos aplicativos desenvolvidos, usuários de dispositivos Android devem instalar o aplicativo MIT AI2 Companion via Google Play Store. Similarmente, para dispositivos iOS, a instalação do aplicativo MIT App Inventor é requerida, sendo esta realizada pela App Store.

Para estabelecer a conexão e realizar a testagem do aplicativo, o usuário deve, no ambiente de desenvolvimento do MIT App Inventor, selecionar a opção “Conectar” e, subsequentemente, “Assistente AI”. Essa ação resultará na exibição de um código QR e de um código alfanumérico, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Geração de códigos para testagem, em dispositivo móvel, dos aplicativos criados



Fonte: Adaptado de MIT App Inventor (2025).

O usuário deve fazer a leitura do código QR ou inserir o código alfanumérico no aplicativo “MIT AI2 Companion” (ou “MIT App Inventor” para iOS) no dispositivo móvel, permitindo a visualização e interação em tempo real com o aplicativo em desenvolvimento.

À medida que os blocos são adicionados, o aplicativo no dispositivo conectado é atualizado em tempo real, permitindo testes contínuos e ajustes. Dessa forma, o processo de criação no MIT App Inventor é iterativo, incentivando a experimentação e a aprendizagem ativa. A interface visual e a lógica de blocos simplificam a entrada no mundo da programação, permitindo que os usuários foquem na solução de problemas e na manifestação de suas ideias de forma criativa.

Maiores detalhes sobre o MIT App Inventor podem ser visualizados no Recurso Educacional que complementa esta dissertação, no qual, inclusive, é apresentado um passo a passo de construção de um aplicativo envolvendo os conceitos de Análise Combinatória que são discutidos no capítulo a seguir.

4 FUNDAMENTAÇÃO MATEMÁTICA

A presente pesquisa se propõe a desenvolver uma intervenção pedagógica para o ensino de Análise Combinatória. Por isso, este capítulo se dedica, primeiramente, a analisar como esse objeto do conhecimento é tratado na BNCC e no RCG para o Ensino Médio e, posteriormente, a apresentar as definições e os conceitos matemáticos centrais que fundamentam a Análise Combinatória e que servirão de alicerce para a sequência didática desenvolvida. Essa parte final da seção foi escrita com base nas definições e exemplos apresentados nas obras *Matemática Discreta* (Morgado e Carvalho, 2022), *Belos Problemas de Matemática Discreta* (Steffenon e Guarnieri, 2022) e *Fundamentos de Matemática Elementar, 5: combinatória, probabilidade* (Hazzan, 2013).

4.1 ANÁLISE COMBINATÓRIA NA BNCC E NO REFERENCIAL CURRICULAR GAÚCHO

A BNCC, em sua etapa do Ensino Médio, organiza a área de Matemática e suas Tecnologias em torno do desenvolvimento de competências e habilidades que visam à construção de uma visão integrada da disciplina, aplicada à realidade e em diálogo com os diferentes contextos dos estudantes (Brasil, 2018, p. 542). Os conceitos de Análise Combinatória estão inseridos na unidade temática Probabilidade e Estatística. As outras duas unidades são Números e Álgebra e Geometria e Medidas.

Dentro da área de Análise Combinatória, a BNCC apresenta a habilidade EM13MAT310: “resolver e elaborar problemas de contagem envolvendo agrupamentos ordenáveis ou não de elementos, por meio dos princípios multiplicativo e aditivo, recorrendo a estratégias diversas, como o diagrama de árvore” (Brasil, 2018, p. 537). Essa orientação valoriza a compreensão dos princípios fundamentais de contagem como base para a resolução de problemas, em detrimento da simples aplicação mecânica de fórmulas de arranjo, combinação ou permutação.

O RCG para o Ensino Médio mantém a organização da área de Matemática e suas Tecnologias nas três unidades temáticas, conforme a BNCC, descrevendo também a habilidade apresentada acima. Ainda, o RCG destaca a importância de relacionar os conceitos de combinatória como forma de “contribuir para o letramento matemático” (Rio Grande do Sul, 2021, p. 184), “definido como as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente” (Brasil, 2018, p. 266). O documento sugere que o trabalho com

a unidade temática valorize a “tomada de decisões, os fenômenos aleatórios e os princípios de contagem” (Rio Grande do Sul, 2021, p. 184).

Em suma, tanto a BNCC quanto o RCG apontam para um ensino de Análise Combinatória que seja significativo, contextualizado e centrado no desenvolvimento do raciocínio, em detrimento de uma abordagem puramente procedimental, o que corrobora para a relevância do presente trabalho.

4.2 ANÁLISE COMBINATÓRIA

A Análise Combinatória é o campo da Matemática que desenvolve métodos de contagem. Embora contar elementos pareça uma tarefa trivial, essa percepção só é válida nos casos em que o número de elementos que devem ser contados é pequeno. Situações mais complexas de contagem exigem um raciocínio estruturado e o uso de métodos de contagem, os quais serão abordados a seguir.

4.2.1 O Princípio Fundamental da Contagem e o Princípio Aditivo em problemas de combinatória

O Princípio Fundamental da Contagem (PFC), também conhecido como Princípio Multiplicativo, estabelece que, se existem m_1 maneiras de se tomar uma decisão D_1 e, tomada essa decisão, existem m_2 maneiras de se tomar uma decisão D_2 , então o número de maneiras de se tomar sucessivamente as decisões D_1 e D_2 é dado por $m_1 \times m_2$.

Exemplo 1: Uma moça possui 5 blusas e 6 saias. De quantas formas ela pode vestir uma blusa e uma saia?

Solução: A moça possui 5 maneiras de escolher a blusa que irá vestir. Tomada essa decisão, ela pode escolher a saia de 6 modos distintos. Logo, pelo PFC, ela pode vestir uma blusa e uma saia de $5 \times 6 = 30$ formas.

Esse princípio se estende para qualquer número de etapas. Se uma sequência de decisões é composta por n etapas sucessivas, $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ de forma que, existem m_1 maneiras de se tomar a decisão D_1 , para cada uma dessas maneiras, existem m_2 maneiras de se tomar a decisão D_2 , para cada uma das maneiras de se tomar as duas primeiras decisões, existem m_3 maneiras de se tomar a decisão D_3 , e assim sucessivamente, até a última decisão D_n , que pode ser tomada de m_n maneiras, então, o número total de maneiras de se tomar a sequência completa

de n decisões é dado pelo produto do número de possibilidades de cada etapa $m_1 \times m_2 \times m_3 \times \dots \times m_n$.

Exemplo 2: Quantos são os números de quatro dígitos?

Solução: A formação de um número com quatro algarismos requer quatro decisões. Para a primeira posição (milhar), existem 9 opções (algarismos de 1 a 9), pois o zero não é permitido (se fosse, teríamos, por exemplo, o número 0123 que é equivalente ao número 123, o qual apresenta três dígitos, e não quatro, como se busca analisar). Para a segunda (centena), terceira (dezena) e quarta (unidade) posições, há 10 opções para cada (algarismos de 0 a 9). Logo, pelo PFC, a quantidade de números de quatro dígitos é $9 \times 10 \times 10 \times 10 = 9000$.

Morgado e Carvalho (2022, p. 119) descrevem uma estratégia para resolver problemas de Combinatória:

- 1) Deve-se ter *postura* e, ao resolver o problema, se colocar no lugar de quem deve tomar as decisões. No Exemplo 1, a postura a ser tomada é a da própria moça. Ao se colocar no lugar dela, a primeira decisão é “Qual blusa escolher?”. Imediatamente, identifica-se que há 5 opções para essa escolha. Após tomar essa primeira decisão, a segunda envolve “com qual saia combinar?”. Para esta etapa, há 6 opções disponíveis. A *postura* de tomar as decisões em sequência torna claro que para cada uma das 5 escolhas iniciais, abrem-se 6 novas escolhas, levando diretamente à aplicação do Princípio Multiplicativo.
- 2) Sempre que possível, deve-se *dividir* o problema em decisões mais simples. No Exemplo 1, para as diferentes formas da moça se vestir, dividiu-se o problema em escolher a blusa e escolher a saia. No Exemplo 2, para formar um número de quatro algarismos, dividiu-se o problema na escolha de cada um de seus dígitos. Aqui, vê-se claramente o pilar decomposição do PC associado à estratégia de resolução de problemas de combinatória proposta pelos autores.
- 3) As decisões mais restritas devem ser tomadas primeiro que as demais, ou seja, *não se deve adiar dificuldades*. No Exemplo 2, a primeira escolha foi a do algarismo do milhar, o qual não podia ser zero, sendo essa decisão mais restrita do que as outras três.

Ainda em problemas de combinatória, seguidamente se faz necessária a aplicação do **Princípio Aditivo**: se um evento A pode ocorrer de x maneiras e um evento B pode ocorrer de

y maneiras, e os eventos A e B são mutuamente exclusivos, então o número de maneiras de ocorrer o evento A *ou* o evento B é $x + y$.

Exemplo 3: Em uma pastelaria, existem 9 opções de pastéis salgados e 4 opções de pastéis doces. Quantas possibilidades de escolha tem uma pessoa que deseja comer um pastel?

Solução: Uma vez que a pessoa deseja comer um único pastel, ela deve escolher entre comer um pastel salgado *ou* um pastel doce. Logo, esse problema é uma aplicação direta do Princípio Aditivo, ou seja, ela possui $9 + 4 = 13$ possibilidades de escolha.

Exemplo 4: Quantos são os números pares de três dígitos distintos?

Solução: para resolver esse problema serão usadas as estratégias descritas acima: adotando a *postura* de alguém que deve escrever um número de três algarismos distintos, *dividindo* o problema em escolhas mais simples (a escolha de cada um dos dígitos) e fazendo primeiro as escolhas mais *restritas*. Começando pelo algarismo das unidades, que nesse caso é o mais restrito, uma vez que pode ser apenas 0, 2, 4, 6 ou 8, existem 5 possibilidades. O próximo passo seria escolher o algarismo das centenas (que também apresenta uma restrição, pois não pode ser o zero), no entanto, aqui enfrenta-se um problema: como os algarismos devem ser distintos, a escolha do algarismo das centenas é influenciada pela escolha do algarismo das unidades. Assim, se o algarismo das unidades escolhido foi o zero, existem 9 possibilidades para o dígito das centenas, caso contrário, há 8 maneiras (qualquer algarismo, com exceção do zero e daquele já escolhido para ocupar a casa das unidades). Uma forma de resolver esse problema é voltar na primeira decisão e dividir o problema: contar separadamente os números pares de três dígitos distintos cujo algarismo das unidades é o zero e aqueles cujo algarismo das unidades é qualquer um dos outros quatro (2, 4, 6 ou 8). Observe que essa divisão gera dois conjuntos mutuamente exclusivos, e essa divisão permite, posteriormente, a aplicação do Princípio Aditivo. Assim, para os números pares de três algarismos distintos cujo zero é o dígito das unidades, tem-se 1 possibilidade de escolha para esse dígito (o zero), 9 possibilidades para o algarismo das centenas (qualquer um, exceto o zero) e 8 possibilidades para o algarismo das dezenas (qualquer um, exceto o zero e aquele escolhido para a casa das centenas). Assim, pelo PFC, existem $1 \times 9 \times 8 = 72$ números. Para os demais números pares de três dígitos distintos, tem-se 4 possibilidades para o algarismo das unidades (2, 4, 6 ou 8), 8 possibilidades para o algarismo das centenas (todos, exceto o zero e aquele escolhido para ocupar a posição das unidades) e 8 possibilidades para o algarismo das dezenas (exceto os outros dois já escolhidos). Logo, pelo PFC, existem $4 \times 8 \times 8 = 256$ números. Portanto, pelo Princípio Aditivo, há $72 + 256 = 328$ números pares de

três algoritmos distintos. Fica como sugestão a leitura de outras estratégias para a resolução de questões como essa em Morgado e Carvalho (2022, p. 120-121).

O PFC e o Princípio Aditivo formam a base para a resolução dos problemas de Análise Combinatória, no entanto, vale a discussão de alguns problemas que aparecem regularmente e possuem características específicas, que é o caso das permutações, arranjos e combinações e serão tratados adiante, após a próxima seção, sobre fatorial de um número natural.

4.2.2 Fatorial de um Número Natural

Para simplificar as expressões que surgem nos problemas de contagem, utiliza-se a notação de fatorial. Para um número natural $n \geq 2$, define-se o fatorial de n , denotado por $n!$, como o produto de todos os inteiros positivos de 1 até n :

$$n! = n \cdot (n - 1) \cdot (n - 2) \cdot \dots \cdot 2 \cdot 1$$

Por definição, estabelecem-se os casos base: $1! = 1$ e $0! = 1$. O fatorial é a base para simplificar as fórmulas dos principais modelos de contagem que serão discutidas a seguir.

4.2.3 Permutação

Uma *permutação simples* de n elementos distintos é qualquer agrupamento ordenado desses n elementos. Em outras palavras, é uma maneira de organizar ou enfileirar todos os elementos de um conjunto. A contagem do número de permutações é uma aplicação direta do PFC. Para a primeira posição da fila, há n escolhas; para a segunda, $n - 1$ escolhas; e assim sucessivamente, até a última posição, para a qual resta apenas 1 escolha.

Assim, o número de permutações simples de n elementos distintos, denotado por P_n é dado por:

$$P_n = n(n - 1)(n - 2) \dots 1 = n!$$

Exemplo 5: De quantas maneiras 5 pessoas podem ser organizadas em uma fila?

Solução: Note que para a pessoa que ocupa o primeiro lugar na fila existem 5 possibilidades. Para cada um dos demais lugares, após cada tomada de decisão, existem, respectivamente, 4, 3, 2 e 1 possibilidade. Assim, pelo PFC, as cinco pessoas podem ser organizadas em uma fila de $5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ maneiras distintas. Observe que o problema foi resolvido apenas com a

definição do PFC, no entanto, perceber que se trata de um problema que envolve permutar as cinco pessoas de lugar permite utilizar um atalho conceitual para sua solução. Dessa forma, ao identificar que o problema consiste em encontrar todas as ordens possíveis para as 5 pessoas, pode-se aplicar diretamente a fórmula da permutação, ou seja, existem $P_5 = 5! = 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 120$ formas diferentes das pessoas estarem organizadas em fila.

Alguns problemas clássicos de Permutação envolvem a ideia de anagramas, que são palavras ou frases, com ou sem significado, formadas a partir da reorganização das letras de uma outra palavra ou frase, utilizando todas as letras originais exatamente uma vez.

Exemplo 6: Quantos são os anagramas da palavra “AMOR”?

Solução: determinar a quantidade de anagramas da palavra amor envolve permutar as suas quatro letras, logo, o número de anagramas é $P_4 = 4! = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$.

Exemplo 7: Quantos são os anagramas da palavra “AMABILE”?

Solução: Se todas as letras fossem distintas, a quantidade de anagramas seria igual a $7! = 5040$. No entanto, existem duas letras “A”, de modo que, quando se troca uma pela outra, obtém-se o mesmo anagrama, e não um diferente. Logo, o número de anagramas é igual a $7!/2! = 5040/2 = 2520$. A divisão por $2!$ se faz necessária, pois é preciso desconsiderar as palavras repetidas que foram formadas pela permutação entre as duas letras iguais.

De modo geral, enuncia-se o problema das *permutações com repetição* da seguinte maneira: o número de formas de se enfileirar n objetos, dos quais n_1 são iguais a a_1 , n_2 são iguais a a_2 , ..., n_k são iguais a a_k é

$$P_n^{n_1, n_2, \dots, n_k} = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!}$$

Exemplo 8: Quantos são os anagramas da palavra “BANANA”?

Solução: Existem três letras “A” e duas letras “N”, assim, a quantidade de anagramas dessa palavra é $6!/(3!2!) = 720/12 = 60$. As divisões por $3!$ e por $2!$ estão relacionadas às palavras repetidas que são geradas pelas permutações entre as letras “A” e as letras “N”, respectivamente.

4.2.4 Arranjo Simples

Um arranjo simples de n elementos tomados p a p (com $p \leq n$) é qualquer agrupamento ordenado de p elementos distintos escolhidos de um conjunto de n elementos. A característica fundamental do arranjo é que a ordem dos elementos importa. Mudar a ordem dos elementos escolhidos gera um novo arranjo.

Para determinar o número de arranjos, utiliza-se novamente o PFC: há n escolhas para a primeira posição, $n - 1$ para a segunda, e assim por diante, até $n - p + 1$ escolhas para a p -ésima posição. Portanto, o número de arranjos simples de n elementos tomados p a p , denotado por $A_{n,p}$, é:

$$A_{n,p} = n(n - 1)(n - p + 1)$$

Multiplicando a expressão acima por $(n - p)!/(n - p)!$ obtém-se a fórmula para o cálculo do número de arranjos simples, ou seja

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n - p)!}$$

Exemplo 9: Em um campeonato de futebol, participam 20 times. Quantos resultados são possíveis para os dois primeiros lugares?

Primeira Solução (usando o PFC): Note que existem 20 possibilidades para o primeiro lugar e, feita essa escolha, restam 19 possibilidades para o segundo lugar. Logo, pelo PFC, há $20 \times 19 = 380$ resultados possíveis para os dois primeiros lugares.

Segunda Solução (usando a fórmula de arranjo simples): escolher os dois times que ficarão com os dois primeiros lugares, consiste em formar um arranjo simples dos 20 times, tomados 2 a 2, pois a ordem em que os times são escolhidos define o primeiro e o segundo lugar, sendo, portanto, relevante. Assim, usando a fórmula de arranjos simples, a quantidade de resultados possíveis para os dois primeiros lugares é $A_{20,2} = 20!/(20 - 2)! = 20!/18! = (20 \times 19 \times 18!)/18! = 20 \times 19 = 380$.

4.2.5 Combinação Simples

Uma combinação simples de n elementos tomados p a p (com $p \leq n$) é qualquer

subconjunto de p elementos de um conjunto de n elementos. A característica fundamental da combinação é que a ordem dos elementos *não importa*. Mudar a ordem dos elementos escolhidos não gera uma nova combinação. Em essência, enquanto a permutação está associada à ação de ordenar os elementos de um conjunto, a combinação está associada à de selecionar uma parte de seus elementos.

Uma forma de determinar o número de combinações, é partir do número de arranjos. Como em um arranjo a ordem importa, cada grupo de p elementos é contado $p!$ vezes (que é o número de maneiras de permutar esses p elementos). Para desconsiderar essa ordem, basta dividir o número de arranjos por $p!$. Portanto, o número de combinações simples de n elementos tomados p a p , denotado por $C_{n,p}$ é:

$$C_{n,p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Exemplo 10: Em uma sala que possui 20 alunos, quantas duplas podem ser formadas?

Primeira Solução (usando o PFC): tem-se 20 possibilidades de escolha para um aluno e, escolhido ele, há 19 possibilidades para o outro. Entretanto, a dupla formada pelo aluno A com o aluno B é a mesma daquela formada pelo aluno B com o aluno A, ou seja, cada dupla é contada 2! vezes. Logo, deve-se eliminar da contagem essas combinações repetidas. Assim, a quantidade de duplas que podem ser formadas é de $(20 \times 19)/2! = 190$.

Segunda Solução (usando a fórmula de combinação simples): escolher dois alunos de uma sala com 20, consiste em fazer uma combinação simples dos 20 alunos, tomados 2 a 2, de modo que a ordem de escolha é irrelevante. Assim, usando a fórmula de combinação simples, a quantidade de duplas possíveis é $C_{20,2} = 20!/[2!(20-2)!] = 20!/(2!18!) = 20 \times 19 \times 18!/(2!18!) = (20 \times 19)/2 = 190$.

4.2.6 Permutação, Arranjo ou Combinação?

Morgado e Carvalho (2022, p. 143) discutem aspectos importantes sobre o ensino de Análise Combinatória em sala de aula. A visão do pesquisador deste trabalho é de que todo professor deveria fazer a leitura dessa página, que proporciona uma reflexão sobre a postura docente ao abordar os conceitos desse objeto do conhecimento matemático.

Primeiramente, os autores afirmam que não se faça uso exagerado de fórmulas. O PFC é a base para resolução dos problemas de combinatória, sendo as fórmulas de permutação,

arranjo e combinação consequências diretas dele.

Ainda, os autores descrevem que “um processo seguro de tornar as coisas complicadas é começar assim: esse é um problema de arranjos ou combinações?” e ainda fazem o seguinte questionamento: “Aliás, para que servem arranjos?”. Observe que, no Exemplo 9, que trata de arranjos, foram apresentadas duas soluções e a aplicação direta do PFC foi uma resposta mais simples do que a obtida a partir da aplicação da fórmula de arranjos simples. Embora seja importante que os estudantes compreendam as diferenças e semelhanças entre permutação, arranjo e combinação e conheçam as fórmulas associadas a cada um desses problemas de contagem, é crucial que eles compreendam de onde surgem essas fórmulas e que, por vezes, o seu uso não se faz necessário para a resolução de problemas de análise combinatória. Além disso, a primeira pergunta contida neste parágrafo é uma oportunidade de reflexão para que, ao se iniciar a solução de um problema de contagem, não se inicie com a pergunta: é permutação, arranjo ou combinação? Afinal, nem todo problema de Análise Combinatória pode ser resolvido apenas com a aplicação das fórmulas associadas a cada um desses problemas específicos, como pode ser visto nos Exemplos 1, 2 e 4, e a seguir, no Exemplo 11.

Exemplo 11: Um vagão do metrô tem 10 bancos individuais, sendo 5 de frente e 5 de costas. De 10 passageiros, 4 preferem sentar de frente, 3 preferem sentar de costas e os demais não têm preferência. De quantos modos eles podem se sentar, respeitadas as preferências?

Solução: Observe que começar a resolver esse problema questionando se é uma permutação, arranjo ou combinação apenas dificulta a obtenção da solução. Nesse caso, a aplicação direta de uma das fórmulas não resolve o problema. O que deve ser feito é se colocar no lugar de alguém que deve organizar as pessoas dentro do vagão, respeitando suas preferências. Veja:

- Existem 5 bancos de frente e 4 pessoas interessadas neles. Pode-se olhar para esse problema como um $A_{5,4} = 5!/(5-4)! = 120$ ou, perceber que para a primeira pessoa existem 5 possibilidades e, escolhido seu banco, existem 4 para a pessoa seguinte, e assim sucessivamente, de forma que, pelo PFC, pode-se organizar essas pessoas de $5 \times 4 \times 3 \times 2 = 120$ maneiras.
- Há 5 bancos de costas e 3 pessoas interessadas neles. Pode-se olhar para esse problema como um $A_{5,3} = 5!/(5-3)! = 60$ ou, perceber que para a primeira pessoa existem 5 possibilidades e, escolhido seu banco, existem 4 para a pessoa seguinte, e 3 para a última, de forma que, pelo PFC, pode-se organizar essas três pessoas de $5 \times 4 \times 3 = 60$ maneiras, de acordo com suas preferências.

- Nos dois itens acima, posicionaram-se as pessoas que tinham alguma preferência. Ainda deve-se escolher os lugares dos três passageiros restantes, sabendo que há agora apenas três bancos vagos. Para o primeiro passageiro existem 3 possibilidades, para o segundo 2 e para o terceiro, uma. Logo, pelo PFC, há $3 \times 2 \times 1 = 6$ modos de organizá-los.
- Assim, dos três itens acima, pelo PFC, existem $120 \times 60 \times 6 = 43.200$ modos dos passageiros se sentarem, respeitando suas preferências.

Por fim, o intuito desta seção não é tirar a importância do conhecimento sobre permutação, arranjo e combinação, mas sim defender o desenvolvimento de um raciocínio combinatório, que se estrutura a partir do domínio do PFC, capacitando o estudante a abordar problemas de forma flexível e estratégica, em vez de depender da memorização de um repertório limitado de fórmulas, as quais, como foi visto, não resolvem todos os problemas.

5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo dedica-se a apresentar os caminhos metodológicos percorridos para responder à questão de pesquisa que norteia este trabalho. Está estruturado da seguinte forma: inicialmente, detalha-se o contexto e o público participante da investigação e, em seguida, descreve-se o delineamento da pesquisa, caracterizando-a como um estudo qualitativo do tipo pesquisa-ação. Por fim, são explicitados os instrumentos utilizados para a coleta de dados e os procedimentos para a análise, fundamentados na Análise de Conteúdo de Bardin (Bardin, 2011).

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO PÚBLICO E DO CONTEXTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede estadual de ensino do RS. As atividades de intervenção e a coleta de dados ocorreram nos meses de setembro e outubro de 2025, envolvendo uma turma da 3ª série do Ensino Médio. No que tange à infraestrutura, a instituição não dispõe de um laboratório de informática, mas conta com aproximadamente 60 *chromebooks* disponíveis para as atividades pedagógicas. A escola também possui uma sala *maker* em fase de elaboração (Figura 9), equipada com mesas circulares e cadeiras coloridas. Optou-se por desenvolver as atividades da pesquisa neste espaço, visando proporcionar um ambiente mais dinâmico e colaborativo para os estudantes.

Figura 9 – Ambiente da sala *maker* onde foram desenvolvidas as atividades



Fonte: Autor (2025).

A pesquisa contou com a participação de 17 estudantes, com idades entre 17 e 18 anos, que compunham uma turma única. Em conformidade com os procedimentos éticos e para garantir o sigilo das informações, foi adotado um sistema de codificação para a identificação dos participantes. Assim, neste trabalho, os 17 estudantes são referenciados pela nomenclatura de E1 a E17.

A rotina escolar dos participantes incluía aulas no período matutino durante toda a semana e atividades de contraturno nas tardes de quarta-feira. As intervenções e coletas de dados da pesquisa foram realizadas durante as aulas regulares de Matemática, no período da manhã, de forma integrada ao cronograma letivo.

A escolha da turma se deu por conveniência, uma vez que se tratava de uma turma sob a responsabilidade do professor-pesquisador, o que facilitou a aplicação da sequência didática e a observação contínua do processo. Além disso, o objeto de conhecimento da pesquisa (análise combinatória) estava previsto no planejamento curricular para ser desenvolvido com essa turma durante o período de realização do estudo, garantindo, também assim, a relevância pedagógica da intervenção.

Além disso, a participação dos estudantes foi voluntária e condicionada à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE), apresentado nos Apêndices A e B, por parte deles e de seus pais ou responsáveis (no caso dos estudantes menores de idade). Desta forma, o público final da pesquisa foi constituído pelos 17 estudantes que concordaram e foram devidamente autorizados a participar de todas as etapas do estudo.

Para responder à questão de pesquisa, este trabalho se fundamenta em uma abordagem qualitativa. De acordo com Valle e Ferreira (2025, p. 06)

[...] a existência da pluralidade de significados atribuídos pelos sujeitos participantes da pesquisa outorga amplitude aos estudos na área da educação. Os desdobramentos desses diferentes olhares [...] também desafiam o pesquisador a abstrair a essência dessas compreensões, muitas vezes encontradas nas entrelinhas da fala ou do texto analisado.

Ainda, os autores complementam que “é nesse sentido que se constata a riqueza da produção e análise de dados qualitativos, ao identificar as minúcias, os pormenores e a essência que os sujeitos atribuem ao tema. Essa abstração não pode ser estabelecida a partir da racionalidade das pesquisas e dados quantitativos” (Valle e Ferreira, 2025, p. 06). Ainda assim, Bardin (2011, p. 146) destaca que “a análise qualitativa não rejeita toda e qualquer forma de quantificação”, ela, na verdade, permite uma análise aprofundada da natureza de um fenômeno, focando na presença ou ausência de características no conteúdo, em vez de se limitar à frequência com que elas aparecem. O objetivo, portanto, não é simplesmente quantificar o desempenho dos

estudantes, mas buscar compreender em profundidade a dinâmica e os processos subjetivos de aprendizagem que emergem durante a criação de aplicativos ao longo da aplicação da sequência didática pautada na aprendizagem criativa e no PC.

Além disso, esse trabalho se configura como uma pesquisa-ação, definida por Thiollent (2011, p. 20) como

[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Segundo Engel (2000, p. 182) esse tipo de pesquisa tem sido amplamente usado na área do ensino e “desenvolveu-se como resposta às necessidades de implementação da teoria educacional na prática da sala de aula”. Dessa forma, o professor-pesquisador atua como um agente ativo na sala de aula, investigando a própria prática para compreendê-la e aprimorá-la.

5.2 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Para garantir uma visão multifacetada, a coleta de dados foi realizada por meio de um conjunto diversificado de instrumentos, detalhados a seguir:

Questionário inicial (QI): aplicado no início da sequência didática, este instrumento teve como objetivo diagnosticar os conhecimentos prévios e as principais dificuldades dos estudantes em relação aos conceitos de Análise Combinatória, além de verificar outros aspectos, como o contato dos participantes com programação e o interesse em aprender a criar aplicativos para celulares de forma associada à aprendizagem de conceitos matemáticos.

Diários de bordo do pesquisador: ao longo de toda a implementação da sequência didática, foram realizados registros em um diário de bordo de forma a documentar observações sobre o engajamento dos estudantes, as interações entre os pares, as dificuldades conceituais e técnicas, os momentos de descoberta e as falas significativas que surgiam durante as aulas.

Diários de bordo dos estudantes: além dos registros do pesquisador, foram utilizados os diários de bordo dos próprios estudantes como um instrumento de coleta de dados. Esta escolha alinha-se à alternativa de Resnick (2020) aos testes padronizados, que propõe uma mudança de foco da mera quantificação para a documentação (análise qualitativa). Em vez de avaliar apenas o produto final, essa abordagem busca valorizar também o processo. Assim, os diários funcionaram como uma ferramenta de *feedback* e documentação contínua, permitindo capturar as percepções dos estudantes ao longo da sequência didática. Ao final das aulas, os estudantes eram convidados a responder a algumas questões, como: “Quais foram suas maiores

dificuldades hoje?” e “Como foi o trabalho em equipe na criação do aplicativo?”.

Aplicativos criados pelos estudantes: alinhados à teoria do Construcionismo, eles são as “construções no mundo” (PAPERT, 2008, p. 137) que materializam a aprendizagem dos estudantes. Ao longo da intervenção, foi solicitado a cada grupo de estudantes que salvasse seus aplicativos no formato específico (.aia) e o enviasse para o professor-pesquisador via plataforma Google Sala de Aula.

Questionário final (QF): com estrutura análoga ao QI, este instrumento foi aplicado ao final da sequência didática. Seu objetivo foi coletar dados que, em comparação com os resultados do QI, permitissem avaliar as implicações da intervenção na aprendizagem dos conceitos de Análise Combinatória e de programação.

5.3 PROCEDIMENTOS PARA A ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados coletados foi fundamentada na Análise de Conteúdo, de Laurence Bardin, que, consoante Valle e Ferreira (2025), é amplamente aplicada em pesquisas educacionais e diversos pesquisadores a definem como “um conjunto de procedimentos e técnicas que busca interpretar, a partir da sistematização e organicidade, os dados produzidos por meio de pesquisas, reconhecendo-o como essencial e adequado para estudos de natureza qualitativa” (Valle e Ferreira, p. 07, 2025).

De acordo com Bardin (2011), a Análise de Conteúdo é dividida em três etapas: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é a fase inicial e consistiu na organização do material. Realizou-se a leitura fluente de todas as transcrições e anotações e, reunindo as respostas dos questionários, os relatos dos diários de bordo do pesquisador e dos estudantes e a documentação dos aplicativos criados, foi então constituído o *corpus* da pesquisa.

A fase exploração do material foi guiada pela criação de quatro categorias de análise, definidas *a priori* com base nos objetivos da pesquisa e no referencial teórico. A categorização, como aponta Bardin (2011, p. 147), “é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento”, permitindo organizar e interpretar os dados coletados. As categorias definidas nesta pesquisa são detalhadas a seguir.

Categoria 1 – Manifestações da Aprendizagem Criativa: tem como objetivo analisar as evidências dos 4 Ps da aprendizagem criativa e da espiral da aprendizagem criativa ao longo do desenvolvimento da sequência didática.

Categoria 2 – Compreensão dos Conceitos Matemáticos: visa analisar as evidências

de aprendizagem dos conteúdos de Análise Combinatória. Dessa forma, foi observada, nas resoluções dos questionários e na lógica implementada nos aplicativos, a capacidade dos estudantes em compreender o princípio multiplicativo, o princípio aditivo e diferenciar e aplicar corretamente os modelos de contagem (permutações, arranjos e combinações).

Categoria 3 – Conhecimentos sobre Programação: visa analisar a apropriação e a aplicação de conceitos de programação pelos estudantes no ambiente do MIT App Inventor. A análise se concentrará na evolução da capacidade dos estudantes em utilizar os blocos de programação para construir algoritmos funcionais.

Categoria 4 – Mobilização do Pensamento Computacional: foca na análise de como os estudantes aplicaram os quatro pilares do PC durante o processo de criação dos aplicativos.

Na fase final, os dados categorizados foram tratados e organizados para permitir a inferência, que, para Bardin (2011), é o procedimento que permite a passagem da descrição à interpretação. A partir dos indicadores levantados em cada categoria, foram feitas deduções lógicas e justificadas sobre o processo de aprendizagem dos estudantes. Por fim, a interpretação consistiu em articular esses resultados com o referencial teórico, buscando responder de forma consistente à pergunta de pesquisa e discutir as contribuições e implicações deste estudo.

6 PLANEJAMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Este capítulo descreve a sequência didática, que foi desenvolvida para ser implementada ao longo de 24 aulas de 40 minutos, as quais estão organizadas em três módulos. A primeira parte deste capítulo detalha o planejamento e as etapas da intervenção enquanto a segunda parte descreve como ocorreu o desenvolvimento das atividades.

6.1 PLANEJAMENTO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esta sequência didática foi planejada com o objetivo de guiar os estudantes da 3ª série do Ensino Médio na aprendizagem de Análise Combinatória por meio de uma abordagem construcionista, pautada nos princípios da Aprendizagem Criativa e no desenvolvimento do PC, utilizando o MIT App Inventor como ferramenta de criação. A seguir, são apresentados cada um dos três módulos e as respectivas aulas, descrevendo os objetivos e as atividades a serem desenvolvidas.

MÓDULO I: INTRODUÇÃO

No Módulo I, o intuito é realizar a apresentação do projeto, fazer o diagnóstico dos conhecimentos prévios e proporcionar aos estudantes a familiarização com o ambiente de criação do MIT App Inventor. Ele é composto por 6 aulas, detalhadas a seguir:

Encontro 1 (uma aula): Apresentação do Projeto e do TCLE

- **Objetivos:** apresentar a proposta da pesquisa; obter o consentimento dos participantes e formar os grupos de trabalho.
- **Atividades:**
 - Explicação dos objetivos do projeto, da metodologia e da importância da participação de todos. Apresentação e leitura do TCLE para assinatura.
 - Divisão da turma em três quartetos e um quinteto (17 estudantes), que serão os grupos de desenvolvimento ao longo de toda a sequência (Pares).

Encontro 2 (duas aulas): Aplicação do QI

- **Objetivo:** diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes.

- **Atividades:**

- Aplicação do questionário diagnóstico para sondar os conhecimentos prévios sobre Análise Combinatória e o contato com programação.
- Diário de Bordo: primeiro registro dos estudantes no diário de bordo, com foco nas suas expectativas para o projeto.

Encontro 3 (três aulas): Exploração do MIT App Inventor de forma lúdica (Brincar)

- **Objetivos:** introduzir a interface do MIT App Inventor; guiar os estudantes na criação de um primeiro aplicativo lúdico para que se sintam confortáveis com a ferramenta.
- **Atividades:**
 - Apresentação da plataforma, mostrando a tela *Designer* (para a interface) e a tela *Blocos* (para a programação).
 - Passo a passo para a criação de um aplicativo simples, apresentando aos estudantes alguns componentes do MIT App Inventor, como botões, legendas, caixa de texto, sensores, etc. Além disso, explicação de como testar o aplicativo criado usando o celular. Uma sugestão é a criação de um aplicativo que tenha alguns botões que, quando clicados, emita um efeito sonoro, ou apresente uma imagem, ou ainda, que o celular reproduza uma mensagem ao ser sacudido. O foco dessa atividade é na experimentação e na obtenção de um resultado rápido e funcional de modo a familiarizar os estudantes com a ferramenta e gerar curiosidade.
 - Diário de Bordo: os estudantes registram suas primeiras impressões sobre a plataforma, suas dificuldades e o que acharam mais interessante.

MÓDULO II: CONCEITOS DE ANÁLISE COMBINATÓRIA

No Módulo II, o objetivo é que os estudantes aprendam sobre os principais conceitos de Análise Combinatória: PFC, princípio aditivo, fatorial e o conhecimento dos problemas clássicos de contagem (permutação, arranjo e combinação) e as fórmulas associadas a eles. Ele é composto por 10 aulas, de modo que:

Encontro 4 (três aulas): Apresentação dos Conceitos de Análise Combinatória

- **Objetivos:** apresentar aos estudantes os conceitos do princípio multiplicativo, princípio aditivo, fatorial e os problemas de permutação, arranjo e combinação.

- **Atividades:**

- Aula Expositivo-Dialogada: explicação do Princípio Multiplicativo, Princípio Aditivo, fatorial de um número e dos diferentes métodos de contagem (permutação, arranjo e combinação), descrevendo suas diferenças e semelhanças.

Encontro 5 (duas aulas): Imaginação e Início da Criação do Aplicativo

- **Objetivos:** planejar e iniciar a criação de um aplicativo que aplique os conceitos aprendidos no Encontro 4.
- **Atividades:**
 - Imaginar o aplicativo: em seus grupos, os estudantes discutem ideias para um aplicativo que use os conceitos aprendidos nos encontros anteriores. Eles devem descrever no papel as características que pensam que o aplicativo deve possuir, podendo inclusive esboçar a interface dele.
 - Início da criação do aplicativo: os grupos iniciam a construção da interface e a programação do aplicativo no MIT App Inventor, com base em seus esboços. Conforme o andamento, os estudantes finalizam a criação do aplicativo como atividade de casa;
 - Diário de Bordo: registro sobre o processo de imaginação e de criação do aplicativo e as possíveis dificuldades iniciais encontradas.

Encontro 6 (três aulas): Teste dos Aplicativos

- **Objetivos:** usar os aplicativos criados no encontro anterior na resolução de problemas de contagem, apresentados do Apêndice E.
- **Atividades:**
 - Os estudantes utilizam seus próprios aplicativos para resolver uma lista de problemas de contagem, testando e depurando o programa.
 - Diário de Bordo: os estudantes descrevem as facilidades e dificuldades que tiveram ao usar o aplicativo criado para a resolução de problemas.

Encontro 7 (duas aulas): Compartilhando e Refletindo

- **Objetivos:** apresentar os aplicativos criados para a turma, discutir os processos e consolidar a aprendizagem.

- **Atividades:**

- Roda de Conversa: cada grupo apresenta seu aplicativo para os colegas, mostrando como funciona e explicando a lógica. Os outros grupos podem fazer perguntas e dar sugestões.
- Reflexão e Registro: os estudantes refletem sobre o que aprenderam, as dificuldades que superaram e as ideias dos colegas, registrando isso no diário de bordo.

MÓDULO III: PROJETO FINAL

No Módulo III, o intuito é que os estudantes apliquem o conhecimento adquirido nas aulas anteriores em um projeto de seu interesse. É composto por 8 aulas, descritas a seguir:

Encontro 8 (três aulas): Definição e Desenvolvimento do Projeto

- **Objetivos:** identificar um problema ou tema de interesse do grupo (Paixão) que possa ser modelado com Análise Combinatória; planejar a estrutura de um aplicativo, definindo o problema a ser resolvido, os conceitos matemáticos necessários, um esboço da interface e; iniciar a criação do aplicativo ou ajustes no aplicativo criado no módulo anterior.
- **Atividades:**
 - Cada grupo escolhe um problema do cotidiano ou de seu interesse para resolver com um aplicativo final, que integre os conceitos de Análise Combinatória. Eles devem entregar um Plano de Projeto que apresente o problema, os conceitos envolvidos e um esboço do aplicativo que imaginam criar. Posteriormente, devem iniciar a criação/ajuste do novo aplicativo (caso o tempo não seja suficiente, a criação do aplicativo pode ficar como tarefa de casa).

Encontro 9 (duas aulas): Preparação para a apresentação

- **Objetivos:** desenvolver habilidades de comunicação para apresentar o aplicativo a um público externo; refletir sobre os principais aprendizados, desafios e descobertas do projeto.
- **Atividades:**
 - Os grupos finalizam seus aplicativos e preparam o material para a apresentação (um pequeno cartaz, um roteiro de demonstração, etc.).

- Diário de Bordo: os estudantes descrevem os principais desafios e aprendizados obtidos até o momento.

Encontro 10 (três aulas): Feira de Aplicativos e Encerramento

- **Objetivos:** compartilhar o conhecimento construído com a comunidade escolar, validando a relevância do projeto; aplicar o QF e obter as impressões dos estudantes após o desenvolvimento da sequência didática.
- **Atividades:**
 - Os grupos apresentam seus projetos em formato de feira para outras turmas da escola. Os visitantes podem interagir com os aplicativos e conversar com os estudantes desenvolvedores.
 - Diário de Bordo: os estudantes descrevem a experiência com a feira de aplicativos e sua percepção após o desenvolvimento da sequência didática.
 - Aplicação do QF.

6.2 APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção são detalhados os acontecimentos da intervenção, realizada nos meses de setembro e outubro de 2025.

No *Encontro 1* (uma aula) foi apresentada a proposta da sequência didática aos estudantes, explicado a importância e as principais ideias do projeto e feita a leitura na íntegra do TCLE. Para os estudantes com 18 anos foi entregue uma versão para adultos (Apêndice B) e para os menores de idade uma versão direcionada aos pais ou responsáveis (Apêndice A). Como todos os estudantes afirmaram que tinham interesse em participar, foi aproveitado o momento para a escolha dos grupos de trabalho, sendo que a escolha ocorreu por afinidade entre eles. Os grupos 1, 2, 3 e 4 foram compostos, respectivamente, pelos estudantes (E11, E14, E15 e E17), (E1, E3, E7 e E8), (E2, E4, E6 e E13) e (E5, E9, E10, E12 e E16). As demais atividades ocorrem apenas após a entrega, pelos estudantes, dos TCLE assinados.

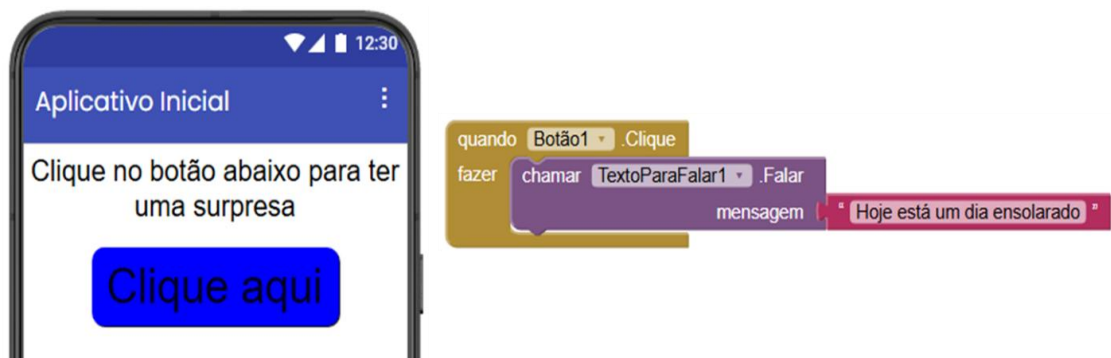
O *Encontro 2* (duas aulas) foi destinado à aplicação do QI (Apêndice C) e, após todos terem entregue, nos 15 minutos finais foi solicitado para que respondessem, no diário de bordo, a questão: “Quais são as minhas expectativas em relação ao desenvolvimento desse projeto?”.

O *Encontro 3* (três aulas) marcou o início das atividades práticas com a plataforma MIT App Inventor, de modo que o objetivo central desta etapa foi a familiarização dos estudantes com o ambiente de desenvolvimento. Para tanto, os discentes foram inicialmente orientados a

acessar o endereço eletrônico da ferramenta e, em seguida, foi realizada uma explanação sobre a estrutura da plataforma, com foco nas funcionalidades e diferenças entre as abas *Designer* e *Blocos*. Nesse encontro foram criados dois aplicativos e, para ambos, a maior parte da criação foi guiada pelo professor-pesquisador enquanto os participantes ficaram organizados em seus respectivos grupos.

O primeiro aplicativo teve um caráter bastante lúdico, sendo que a função dele era reproduzir uma mensagem a partir do clique de um botão e outra mensagem quando o celular fosse sacudido. Inicialmente, criou-se uma parte do leiaute da tela, e posteriormente, a programação em blocos, conforme apresentado na figura abaixo.

Figura 10 – Tela e blocos de programação da primeira parte do aplicativo introdutório

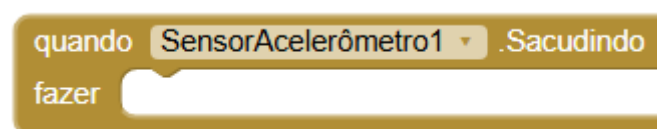


Fonte: Autor (2025).

Com isso, os estudantes tiveram contato com componentes de interface do usuário (legenda e botão) e de mídia (texto para falar) e com a estrutura de programação referente ao clique em um botão.

Na sequência da criação desse aplicativo, foi solicitado para que eles adicionassem, na aba *Designer*, uma nova legenda, um sensor acelerômetro e um novo texto para falar. Foi-lhes apresentado o bloco de evento do sensor acelerômetro (Figura 11) e foi solicitado para que continuassem a programação, uma vez que era similar àquela apresentada na Figura 10.

Figura 11 – Bloco de evento “Sacudindo” do Sensor Acelerômetro



Fonte: MIT App Inventor (2025).

Embora os integrantes do grupo 3 tenham apresentado um pouco mais de dificuldade

que os demais, todos os participantes conseguiram reconhecer o padrão e concluir a programação desse aplicativo introdutório, que é ilustrada na Figura 12, juntamente com um exemplo de interface. Nessa atividade já foi possível, portanto, identificar a capacidade de atividades com o MIT App Inventor de permitirem a mobilização dos pilares do PC (reconhecimento de padrões).

Figura 12 – Versão final do aplicativo introdutório com interface e blocos de programação



Fonte: Autor (2025).

É importante destacar que cada estudante teve liberdade quanto aos textos, cores e detalhes da interface. Nesse contexto, mesmo trabalhando em grupo, os aplicativos criados foram um diferente do outro. Também, cada estudante pode brincar com as frases a serem reproduzidas, sendo também um momento de interação entre eles. Logo, pode-se associar a atividade proposta ao princípio Pensar Brincando da Aprendizagem Criativa a partir da experimentação lúdica com a plataforma, que acabou sendo um momento de diversão entre os participantes uma vez que havia a curiosidade em saber a mensagem que estava sendo reproduzida pelo celular do colega.

O segundo aplicativo criado neste encontro teve por objetivo, considerando as respostas ao QI, apresentar aos estudantes a estrutura de um laço de repetição. Além disso, foi-lhes apresentado o componente caixa de texto (na aba *Designer*) e a criação de variáveis e procedimentos (na aba *Blocos*). A função desse aplicativo foi de receber como entrada um número natural n e calcular a soma de todos os números naturais de 1 até n .

Primeiramente, foi apresentada aos estudantes a lógica de um laço de repetição e como ocorre a variação do valor da variável de controle. Posteriormente, os participantes foram guiados na construção da interface e da programação, conforme Figura 13.

Figura 13 – Interface e blocos de programação do aplicativo “Somador”

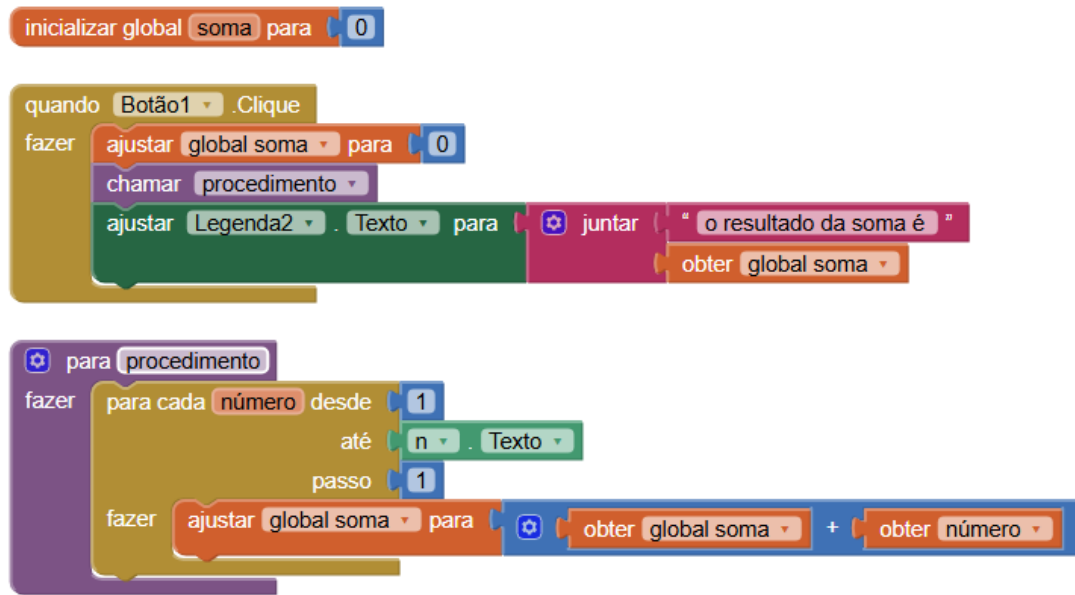


Fonte: Autor (2025).

Este momento marcou o fim do terceiro encontro. Alinhado à visão construcionista de Papert, que percebe o erro como uma oportunidade benéfica para a aprendizagem, solicitou-se para que os estudantes testassem seus aplicativos em casa, mas que, propositalmente, faltava fazer uma consideração nos blocos de programação. Foi destacado que o aplicativo funcionaria corretamente para o primeiro cálculo, mas apresentaria um resultado incorreto caso uma nova soma fosse tentada na sequência. A partir disso, foi lançado o desafio para que os próprios estudantes investigassem o comportamento do programa, diagnosticassem o erro e propusessem uma correção nos blocos de programação como tarefa extraclasse. O objetivo dessa estratégia era deslocar o foco do “acertou ou errou” para o processo de depuração, incentivando os estudantes a “estudar o que aconteceu, a entender o que aconteceu de errado e, através do entendimento, a corrigi-los” (Papert, 1985, p. 141-142), transformando a correção do erro em parte do próprio aprendizado.

O início do *Encontro 4* (três aulas) foi destinado a discutir os últimos detalhes do aplicativo “Somador”. Do desafio proposto no encontro anterior, apenas um estudante propôs uma solução, a qual resolveu o problema. Como a maioria dos estudantes não conseguiu ou não tentou encontrar uma solução em casa, o momento inicial dessa aula foi destinado a discutir o comportamento anômalo do aplicativo. Eles rapidamente observaram que o resultado da soma permanecia armazenado na memória, fazendo com que um novo cálculo fosse adicionado ao valor anterior. Por exemplo, ao calcular a soma para $n = 3$ uma primeira vez, o resultado era 6 (correto); ao repetir a operação, o resultado se tornava 12. No entanto, a proposição de uma solução representou um desafio maior para a turma. Diante dessa dificuldade, foi realizada uma discussão coletiva de como a variável soma mantinha seu valor final após o término do laço de repetição. A partir disso, foi-lhes apresentada uma solução que, para garantir a correção dos cálculos, reinicializava a variável, atribuindo-lhe o valor zero a cada novo clique no “Botão1”. Por fim, a programação final do aplicativo ficou conforme se ilustra na Figura 14.

Figura 14 – Programação final do aplicativo “Somador”



Fonte: Autor (2025).

Vale salientar que ao longo da realização dos testes do segundo aplicativo os estudantes questionaram: “Como vou saber se está certo?”. Assim, aproveitou-se esse momento para retomar o conceito de progressão aritmética – nesse caso, com primeiro termo sendo 1 e razão também 1 – para obter a fórmula da soma S_n dos n números naturais de 1 a n como sendo $S_n = n(n+1)/2$, a qual foi útil para a validação do aplicativo desenvolvido.

Após o momento de fechamento da criação do segundo aplicativo foram destinados 15 minutos da aula para que os estudantes escrevessem em seus diários de bordo sobre as suas primeiras impressões em relação ao MIT App Inventor e também quais foram as dificuldades iniciais e quais eram as expectativas para as próximas etapas.

Em seguida, o quarto encontro foi dedicado à introdução dos conceitos de Análise Combinatória, utilizando como metodologia uma aula expositivo-dialogada. Para nortear a discussão, os estudantes receberam um material de apoio (Apêndice D) com as definições e os problemas a serem trabalhados. A aula iniciou com uma contextualização sobre o campo da Análise Combinatória, seguida pela revisão do PFC e do Princípio Aditivo. A dinâmica adotada buscou a participação dos estudantes, que foram incentivados a tentar solucionar cada exemplo antes da resolução coletiva no quadro. Durante a aula, observou-se que os estudantes resolveram com facilidade os exemplos 1 e 2 (descritos no Apêndice D), cujos enunciados apresentavam as etapas e as possibilidades de escolha de forma explícita. No entanto, demonstraram maior dificuldade nos exemplos 3, 4 e 6, que exigiam um nível mais elevado de interpretação para a aplicação correta dos princípios de contagem, o que já tinha sido percebido a partir das

respostas ao QI.

Ao longo da realização dos exemplos enfatizou-se as estratégias de resolução de problemas de combinatória apresentadas por Morgado e Carvalho (2022), para que os estudantes: 1) tivessem postura ao resolver o problema, colocando-se no lugar de quem deve tomar as decisões; 2) dividissem o problema em decisões mais simples, sempre que possível e; 3) tomassem primeiro as decisões mais restritas.

No quarto encontro, também foi possível abordar os conceitos de Permutação. Foi necessário, contudo, destinar um encontro adicional de duas aulas, não previsto no planejamento inicial, para a exposição dos temas de Arranjo e Combinação e a resolução de exemplos. Após a introdução da ideia de permutação, os estudantes resolveram com facilidade os exemplos 7 e 8 (Apêndice D), que envolviam permutações simples. Em seguida, foi proposto o Exemplo 9, que solicitava o número de anagramas da palavra “AMABILE”. A reação inicial de vários estudantes foi calcular $7!$, aplicando o método anterior sem considerar as particularidades da palavra. Diante disso, o professor-pesquisador realizou uma intervenção, incentivando os estudantes a observarem as letras com mais atenção. A pergunta de uma estudante – “Tem problema se tem dois ‘A’?” – foi o ponto de partida para uma discussão coletiva. Ao serem questionados se a troca de um “A” pelo outro geraria um novo anagrama, os próprios estudantes concluíram que não. Esse momento foi aproveitado para formalizar o conceito de permutações com repetição.

Para encerrar o encontro, os estudantes resolveram o exemplo 10 (Apêndice D). Na sequência, foram desafiados a aplicar o conceito de permutação de maneira personalizada, calculando a quantidade de anagramas de seus próprios nomes. A turma demonstrou uma boa assimilação do conteúdo, realizando ambas as atividades com facilidade.

O Encontro 5 (duas aulas) foi dedicado a seguir com os conceitos de Análise Combinatória, com ênfase nas ideias de Arranjo e Combinação. A introdução de cada tópico iniciou pela definição do conceito e, na sequência, foi realizado um exemplo que serviu como partida para que fosse deduzida a fórmula de cada método de contagem. Na sequência, os exemplos propostos foram resolvidos de duas maneiras distintas: primeiro, utilizando o PFC e, depois, aplicando a fórmula específica. Essa estratégia, utilizada também para o conceito de permutação da aula anterior, teve como objetivo central reforçar o domínio do PFC, incentivando os estudantes a desenvolverem habilidades de contagem que não dependessem exclusivamente da memorização de fórmulas. Ao longo das discussões, a maioria dos estudantes relatou que achou as resoluções que partiram das fórmulas mais complicadas que aquelas nas quais foi usado diretamente o PFC.

Ao final da exposição dos conceitos de permutação, arranjo e combinação, foi promovida uma discussão com os estudantes para sistematizar as diferenças e semelhanças entre os três métodos. Nesse momento, a análise foi focada em dois critérios fundamentais para a correta identificação do problema de contagem: a relevância da ordem dos elementos no agrupamento final; e se o agrupamento utiliza todos os elementos do conjunto original ou apenas uma parte deles (um subconjunto). Além disso, foi enfatizado que nem todo problema de contagem é um caso de permutação, arranjo ou combinação, como foram os exemplos de 1 a 6. Assim, foram resolvidos mais dois exemplos que, embora usassem a ideia de arranjo e combinação, não seriam resolvidos simplesmente com a aplicação direta da respectiva fórmula.

A aula foi finalizada com a discussão de outros dois problemas aplicados de Análise Combinatória: 1) a quantidade de senhas diferentes que um usuário de *smartphone* pode escolher para acessar seu dispositivo (6 dígitos) e; 2) a quantidade de sorteios diferentes que podem acontecer na Mega-Sena.

O *Encontro 6* (duas aulas) marcou o processo de imaginação e início da criação dos primeiros aplicativos pelos estudantes, enfatizando a espiral da aprendizagem criativa. Primeiramente, foi apresentada a eles a ideia: criar um aplicativo que funcione como uma calculadora de análise combinatória, resolvendo problemas de permutação, arranjo, combinação e outros problemas gerais a partir da aplicação do PFC. Esta etapa inicial exigiu a mobilização direta do pilar da abstração do PC, uma vez que os estudantes precisaram focar nos detalhes essenciais do problema, traduzindo o conceito amplo de “calculadora de análise combinatória” em um modelo simplificado.

Assim, cada grupo fez anotações no diário de bordo de um dos integrantes com características que gostariam que seus aplicativos tivessem, como quantidade de botões e telas, por exemplo. Ao serem sugeridos a “fazer um esboço simples”, os estudantes estavam, efetivamente, criando um modelo simplificado da realidade, focando nos elementos de interface essenciais, o que se alinha ao pilar abstração do PC descrito por Brackmann (2017). Essa etapa de abstração e imaginação durou cerca de 30 minutos, sendo que depois os estudantes iniciaram a criação no MIT App Inventor.

Os estudantes do grupo 1 tiveram a ideia de colocar um personagem para guiar o usuário do aplicativo durante o uso. Assim, ao longo da atividade decidiram criar seus personagens no Bitmoji⁵, dedicando parte da aula para isso. Os estudantes do grupo 4, ao ouvir e gostar dessa

⁵ O Bitmoji é um aplicativo que permite aos usuários criar uma versão personalizada de si mesmos em formato de avatar. Disponível em: <https://www.bitmoji.com/>. Acesso em: 31 out. 2025.

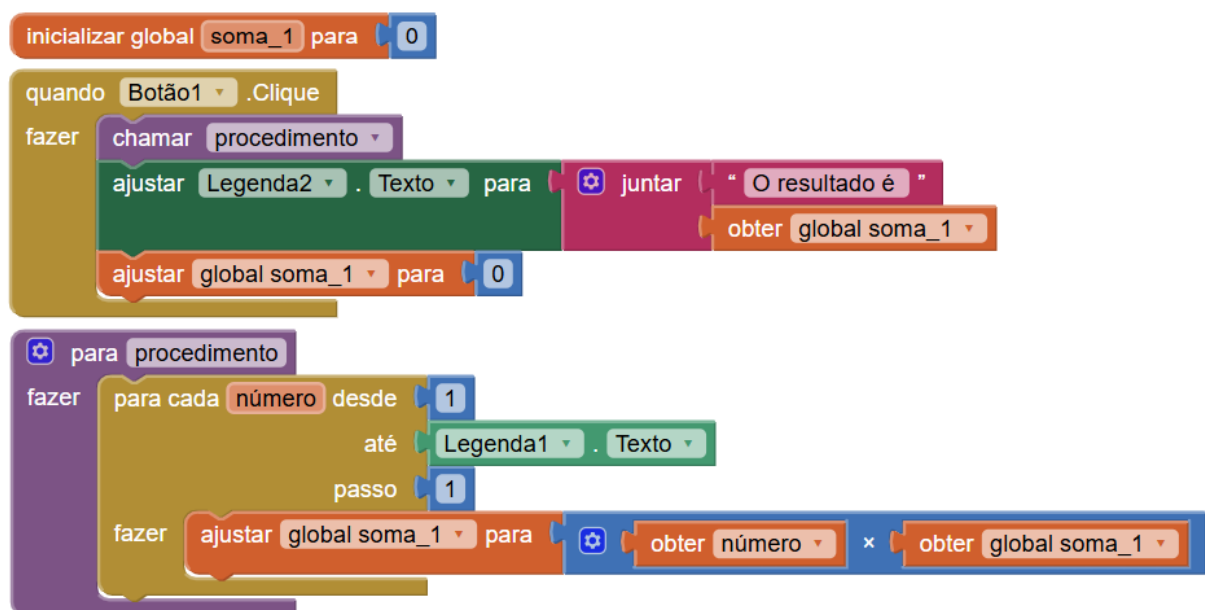
ideia, decidiram criar seus avatares do Bitmoji em seus aplicativos também.

Este trecho ilustra a natureza dinâmica e como a Espiral da Aprendizagem Criativa está sempre em movimento. O processo não foi linear ou isolado: o grupo 1 iniciou seu ciclo na etapa “imaginar” ao conceber “a ideia de colocar um personagem para guiar o usuário”. Essa ideia evoluiu para a etapa “criar”, onde “decidiram criar seus personagens no Bitmoji”. No entanto, um ponto interessante é como a etapa “compartilhar” não ocorreu apenas no final, mas de forma orgânica durante o processo de criação, alinhando-se ao pilar Pares. Os estudantes do grupo 4, “ao ouvir e gostar da ideia do grupo 1”, essencialmente usaram o compartilhamento do grupo 1 como ponto de partida para seu próprio “refletir”. Isso demonstra o caráter iterativo da espiral, pois essa reflexão impulsionou imediatamente o grupo 4 a “imaginar novamente”, adaptando a ideia para seu próprio projeto e iniciando uma nova etapa de “criar”.

O grupo 3 dedicou a maior parte do tempo no desenvolvimento do layout da tela inicial. Um dos objetivos do grupo era colocar os conceitos dos métodos de contagem no aplicativo.

O grupo 2 conseguiu iniciar a programação já neste encontro. Nos blocos, inicialmente criaram uma programação bastante similar àquela apresentada acima na Figura 14, trocando a operação de adição pela de multiplicação (afirmaram que a ideia era multiplicar todos os números do laço, calculando assim o fatorial de um número). No entanto, colocaram uma legenda como limite superior da iteração, conforme Figura 15, no lugar do que deveria ser uma caixa de texto.

Figura 15 – Primeira programação do grupo 2 para calcular o fatorial de um número



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Feito isso, começaram a testar o aplicativo, no entanto, ele apresentava uma mensagem de erro na tela do celular. Após um momento de debate, a aluna E3 disse: “Tem que ser legenda ou caixa de texto?”. O grupo concordou que deveria ser caixa de texto e, alterando isso, resolveu esse problema inicial.

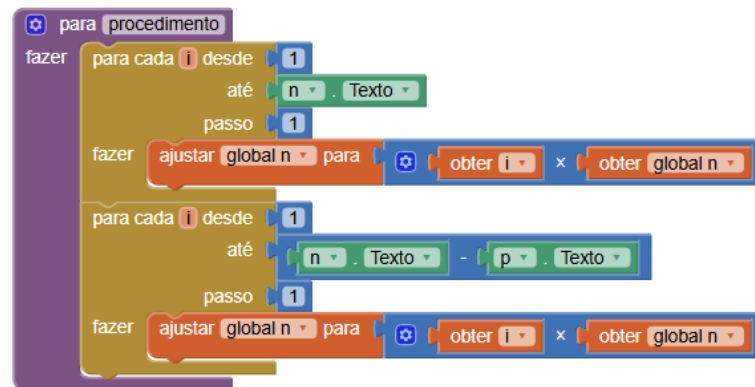
No entanto, testando novamente o aplicativo, independentemente do valor que digitassem, o resultado apresentado como resposta era zero. Já no final da aula o professor-pesquisador questionou-lhes sobre com qual valor estava sendo inicializada a variável criada (soma_1 da Figura 15), obtendo como resposta “zero”. Assim, foi sugerido que eles analisassem o que isso impactava com o valor da variável conforme se desenvolvia o laço de repetição. Prontamente, o estudante E8 afirmou: “Qualquer número multiplicado por zero dá zero. Precisamos trocar por 1”. Esta sequência de eventos vivenciada pelo grupo 2 materializa a visão de Papert (1985) sobre o erro como uma oportunidade para o aprendizado. O processo de depuração – primeiro, identificando a inadequação da legenda onde deveria ser uma caixa de texto e, segundo, diagnosticando a inicialização incorreta da variável – tornou-se a própria atividade de aprendizagem, sendo a constatação final do estudante E8 a evidência desse processo.

Nesse instante foi necessário finalizar a aula, sendo solicitado para que os estudantes continuassem a criação de seus aplicativos como tarefa de casa e foi-lhes informado que o início da aula seguinte seria destinado para discutir com cada grupo possíveis dúvidas e ajustar os últimos detalhes para que depois usassem os aplicativos como apoio na resolução de uma lista de exercícios sobre análise combinatória.

O *Encontro 7* (três aulas) ocorreu apenas três dias após o anterior, um intervalo que os estudantes consideraram insuficiente para finalizar a programação dos aplicativos conforme solicitado. A maioria conseguiu implementar a funcionalidade de permutação como atividade de casa, mas poucos avançaram nas seções de arranjo e de combinação. Diante disso, o encontro foi dedicado a dar continuidade ao desenvolvimento dos projetos.

Durante estas aulas, a maioria dos grupos conseguiu programar os cálculos para permutação, arranjo e combinação, realizando inclusive os primeiros testes de validação. Acompanhar este processo foi pedagogicamente valioso, pois permitiu observar a depuração de erros em tempo real e a forma como a programação visual no MIT App Inventor facilita essa correção. Um exemplo ocorreu com o grupo 3, que, ao programar o cálculo de arranjos, tentou usar a mesma variável para armazenar os resultados de $n!$ e $(n - p)!$, conforme Figura 16, o que gerava um resultado final incorreto.

Figura 16 – Uso da mesma variável pelo grupo 3 para armazenar dois valores distintos durante a programação para o cálculo do número de arranjos



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Através da discussão e da observação do fluxo de execução, os próprios estudantes perceberam que o valor da variável estava sendo sobrescrito. Eles concluíram, então, que precisavam de duas variáveis distintas – uma para $n!$ e outra para o resultado de $(n - p)!$ – para que o cálculo funcionasse corretamente.

Ao final do encontro, os estudantes haviam concluído a programação para os cálculos de permutação, arranjo e combinação. Contudo, a funcionalidade destinada a resolver problemas gerais por meio do PFC ainda não havia sido implementada. Assim, a finalização dos aplicativos foi designada como tarefa de casa. Também, foi informado aos estudantes que deveriam submeter o arquivo do aplicativo no formato específico do MIT App Inventor (.aia) em uma atividade criada na plataforma Google Sala de Aula, com o prazo máximo estabelecido para o dia anterior ao próximo encontro. Embora a idealização do aplicativo fosse uma atividade realizada em grupo, a implementação foi individual, neste sentido solicitou-se que cada estudante construísse o leiaute e a programação em sua própria conta no MIT App Inventor. Essa abordagem resultou em pequenas variações de *design* entre os membros de um mesmo grupo. Por essa razão, a entrega do arquivo na plataforma foi solicitada individualmente, permitindo que cada estudante submetesse sua versão do projeto.

O *Encontro 8* (duas aulas) iniciou-se com uma discussão sobre o processo de finalização dos aplicativos, que havia sido realizado pelos estudantes em casa. Foi unanimidade que a programação para resolver problemas gerais de Análise Combinatória, baseada no PFC, configurou-se como a etapa mais desafiadora do projeto. Assim, o momento inicial da aula foi destinado à socialização das estratégias que os estudantes utilizaram.

O estudante E9, por exemplo, relatou que sua ideia inicial (“imaginar”) era criar uma tela com um número fixo de caixas de texto, para que o usuário digitasse as possibilidades de

cada etapa. No entanto, o processo seguiu para a etapa “refletir” da espiral, quando ele mesmo ponderou que essa solução não seria universal, pois o aplicativo falharia caso um problema envolvesse mais decisões sucessivas do que o número de caixas de texto disponíveis. Essa reflexão sobre a própria ideia gerou um impasse que o levou a “imaginar novamente”. O objetivo dessa nova imaginação era encontrar uma forma de programar o PFC que permitisse ao usuário inserir uma quantidade variável de números, onde cada um deles representaria as possibilidades de uma decisão sucessiva. Com isso, o estudante informou que recorreu à inteligência artificial para obter ideias, sendo que, com isso, conseguiu construir um aplicativo funcional. Mais detalhes da solução obtida por ele serão abordados no capítulo a seguir.

A estudante E2 explicou que a tela do seu aplicativo sobre o PFC se limitou a três caixas de texto e relatou que, embora sua intenção fosse permitir a inserção de mais valores, não obteve êxito em encontrar uma solução para isso.

Os demais estudantes que enviaram a atividade pela plataforma relataram uma dificuldade com esta etapa do projeto. Esse desafio levou à busca de ajuda entre os colegas, inclusive de outros grupos. Por fim, a solução de programação do PFC desenvolvida pelo estudante E9 foi compartilhada e adotada pelos demais estudantes. Alguns estudantes relataram que chegaram a se reunir em chamadas de vídeo na tentativa de compreender a lógica do colega. No entanto, ao serem questionados, admitiram que haviam entendido apenas parcialmente o funcionamento do algoritmo. Assim, apesar do protagonismo dos estudantes ao buscar ajuda entre Pares ter sido positivo, a replicação da solução sem a devida apropriação do conhecimento limitou a aprendizagem, o que se relaciona com a teoria de Papert (2008) de que se aprende de forma mais eficaz quando se cria/constrói algo.

Diante desse cenário, em que uma solução foi replicada sem a devida apropriação do conhecimento, fez-se necessária uma intervenção do professor-pesquisador. Este momento foi dedicado a explicar detalhadamente para toda a turma a lógica da programação desenvolvida pelo E9, buscando a compreensão coletiva da solução. Com isso, inclusive a estudante E2 decidiu adotar a solução do colega.

Entretanto, três estudantes (E4, E7 e E14) não fizeram o envio dos aplicativos conforme solicitado, enquanto o estudante E13 o fez de forma incompleta, sem a implementação da solução para o PFC. Ao serem questionados, os estudantes relataram que a ausência de um computador em casa tornou a atividade extremamente difícil. A fala do participante E8, que no QI também relatou não possuir computador, corrobora essa barreira: ele informou que só conseguiu realizar o envio porque um familiar lhe emprestou o equipamento para a tarefa. Em virtude disso, o tempo restante do encontro foi dedicado a permitir que esses estudantes concluíssem

seus projetos. A colaboração entre os pares foi incentivada, com os demais colegas auxiliando os que estavam atrasados. O objetivo era garantir que toda a turma estivesse com os aplicativos finalizados antes de avançar para a próxima etapa da sequência didática, que consistiu na utilização dos aplicativos para a resolução de uma lista de exercícios.

O *Encontro 9* (três aulas) foi um momento em que os estudantes usaram seus aplicativos na resolução da lista de exercícios apresentada no Apêndice E. A atividade foi realizada nos grupos originais, incentivando o diálogo e a troca de ideias entre os estudantes durante o processo. A aplicação prática dos programas permitiu também a depuração em tempo real sendo que foi observado que alguns aplicativos ainda continham pequenos erros de programação, os quais foram identificados e corrigidos pelos próprios estudantes ao longo da aula. Em relação à resolução dos exercícios, notou-se que a dificuldade de alguns estudantes não residia no cálculo, mas na interpretação dos problemas (mais especificamente, em estruturar as decisões a serem tomadas). Diante disso, o professor-pesquisador interveio para reforçar as dicas de resolução de Morgado e Carvalho (2022), apresentadas no Capítulo 4, dando ênfase a estratégia de “se colocar no lugar de quem deve tomar a decisão”. A maioria dos estudantes conseguiu realizar cerca de metade dos exercícios ao longo do encontro, sendo que os demais ficaram como atividade de casa.

O *Encontro 10* (duas aulas) foi destinado à etapa de “compartilhar”. Os estudantes apresentaram seus aplicativos aos colegas, explicando como pensaram na interface, quantas telas utilizaram e a programação implementada em cada tela. Em virtude das pequenas variações de leiaute (como cores e tipo e tamanho da fonte dos textos) decorrentes do desenvolvimento individual, foi solicitado a cada grupo que escolhesse um aplicativo para a apresentação. Ao final de cada momento de “compartilhar”, foi solicitado aos demais colegas que descrevessem ao grupo o que acharam interessante e sugestões de melhoria. Este momento ao final de cada apresentação teve o objetivo de catalisar a etapa “refletir”.

Após todos os grupos compartilharem seus aplicativos, foi solicitado aos estudantes que escrevessem em seus diários de bordo o que mudariam em seus aplicativos após a etapa de “compartilhar” e a percepção deles, até o momento, do projeto desenvolvido.

Este último encontro marcou o final do Módulo II e, consequentemente, o encerramento da aplicação da sequência didática. O Módulo III, embora descrito no planejamento (Seção 6.1), não foi implementado devido a restrições de tempo. Até o décimo encontro, já haviam sido utilizadas 23 das 24 aulas previstas para toda a sequência. Esta extensão do cronograma aconteceu devido à necessidade de aulas a mais para a criação dos aplicativos em sala, somada a interrupções não previstas no planejamento, como a necessidade de ceder aulas para a aplicação

de simulados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), além da própria prova do SAEB.

Dessa forma, em função da restrição do tempo, optou-se por finalizar a intervenção no Módulo II. Considerou-se que os objetivos centrais, que eram abordar os conceitos de Análise Combinatória com a criação de aplicativos no MIT App Inventor, já haviam sido contemplados. O Módulo III tinha o intuito principal de personalizar o processo e apresentar as criações a outras turmas da escola. Sugere-se, no entanto, ao professor que tiver disponibilidade, que aplique o Módulo III e observe como um novo ciclo da Espiral da Aprendizagem Criativa impacta na aprendizagem dos estudantes.

O *Encontro 11* (duas aulas) foi destinado à aplicação do QF (Apêndice F), no qual os estudantes tiveram que responder a questões sobre programação e análise combinatória.

Por fim, uma vez detalhado o planejamento (seção 6.1) e a aplicação (seção 6.2) da sequência didática, o próximo capítulo se dedicará à análise dos resultados. Os dados coletados ao longo dos encontros (questionários inicial e final, os diários de bordo e os próprios aplicativos criados pelos estudantes) serão examinados de forma aprofundada com base nas categorias de análise descritas no Capítulo 5 e no referencial teórico. Esta análise buscará discutir as implicações da intervenção e responder à questão desta pesquisa.

7 ANÁLISE E DISCUSSÕES

A análise das possíveis contribuições da sequência didática, detalhada no Capítulo 6, é baseada nos dados coletados por meio dos seguintes instrumentos: questionários aplicados em dois momentos – um antes (pré-teste) e outro ao final da intervenção (pós-teste) –, pelos registros contidos nos diários de bordo dos estudantes e do professor-pesquisador, e pelos próprios aplicativos criados pelos discentes na plataforma MIT App Inventor.

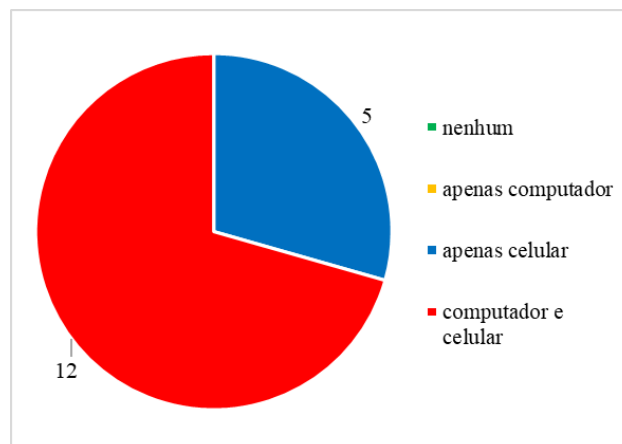
Este Capítulo foi organizado em duas seções: a primeira, na qual se apresenta as características dos estudantes que participaram da pesquisa; e a segunda, destinada a fazer a análise e as discussões de cada uma das categorias definidas *a priori* e descritas no Capítulo 5.

7.1 CONHECENDO O PÚBLICO-ALVO

O QI (Apêndice C) serviu como um instrumento de diagnóstico e foi organizado em três seções temáticas. A primeira objetivou levantar informações sobre o perfil e os conhecimentos gerais dos estudantes, cujas respostas são discutidas a seguir.

A primeira questão solicitou que eles informassem seus nomes completos. Já, a segunda questão do formulário buscou mapear o acesso dos discentes a dispositivos tecnológicos (computador e/ou celular), apresentando as alternativas: “nenhum”, “apenas computador”, “apenas celular” e “computador e celular”. O Gráfico 1 ilustra as respostas apresentadas pelos estudantes nessa questão.

Gráfico 1 – Respostas à questão sobre acesso a dispositivos tecnológicos



Fonte: Autor (2025).

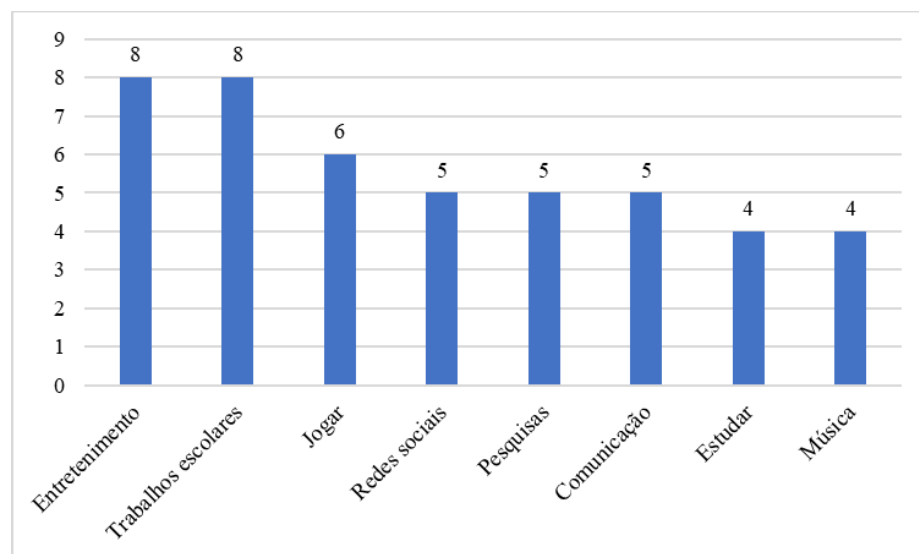
Os resultados indicaram que a totalidade dos 17 participantes possuía acesso a pelo menos um dispositivo móvel, sendo que 12 deles dispunham tanto de computador quanto de

celular, e 5 tinham acesso exclusivo ao celular. Nenhum estudante relatou não possuir acesso a tais tecnologias.

De forma complementar, a terceira pergunta objetivou identificar a conectividade dos estudantes à internet e revelou que 100% deles tinham acesso. Este cenário de inclusão digital é um dado relevante para a pesquisa, pois confirma a viabilidade da intervenção pedagógica proposta, uma vez que todos os estudantes dispunham dos recursos tecnológicos essenciais (no mínimo um celular com acesso à internet) para o desenvolvimento das atividades com a plataforma MIT App Inventor.

As questões 4 e 5 tiveram como objetivo identificar o uso que os estudantes fazem de seus dispositivos. Na quarta pergunta, “Para que finalidade você usa o computador ou o celular?”, os termos mais citados foram: entretenimento, trabalhos escolares, jogar, redes sociais, pesquisas, comunicação, estudar e música, conforme Gráfico 2.

Gráfico 2 – Finalidade de uso do computador ou celular pelos estudantes

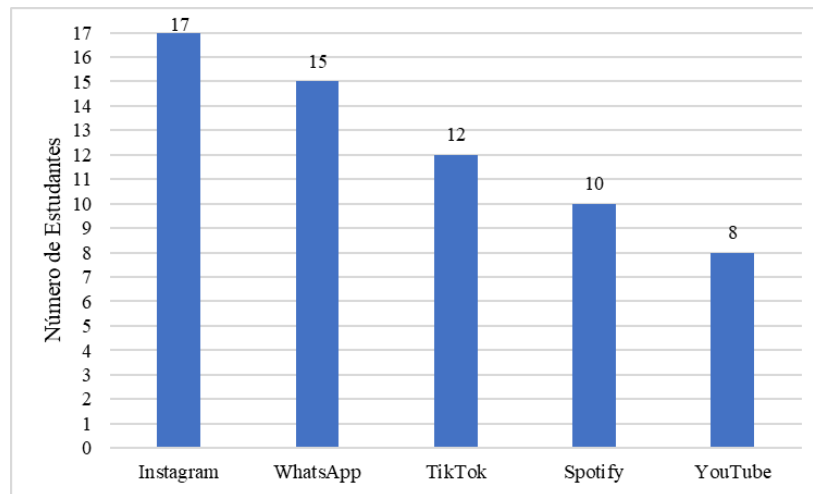


Fonte: Autor (2025).

Dos 17 estudantes, 15 citaram pelo menos um dos termos “entretenimento”, “música”, “redes sociais” ou “jogar” e também 15 foi o número de participantes que citou pelo menos um dos termos “pesquisas”, “estudar” ou “trabalhos escolares”. Tais dados sugerem que os dispositivos tecnológicos estão integrados tanto às atividades de lazer quanto às responsabilidades escolares dos estudantes.

A análise das respostas à questão 5 (“Cite alguns aplicativos que você usa diariamente”) demonstra uma elevada imersão dos participantes em plataformas de mídia social e comunicação, consoante apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Aplicativos de uso diário mais citados pelos estudantes



Fonte: Autor (2025).

Nesta mesma pergunta obteve-se como resposta também ferramentas de pesquisa, como Google Chrome e ChatGPT, embora com menor incidência, assim como menções a jogos, plataformas de *streaming* e outras redes sociais. Esse panorama indica que, embora a maioria dos estudantes tenha informado que usa as tecnologias para atividades escolares, ainda assim o maior uso está concentrado em plataformas de socialização e/ou de lazer.

As respostas à questão 6 revelaram que apenas um dos estudantes respondeu que conhecia a plataforma MIT App Inventor, mas nunca a tinha usado. Além disso, a questão 7 (“Você já criou algum aplicativo para celular?”) mostrou que nenhum estudante havia, até aquele momento, criado algum aplicativo para celular. Assim, a análise das respostas até a sétima pergunta indica estudantes com acesso a celulares e à internet, fazendo uso deles, no entanto, sem serem seres criadores de tecnologia.

A oitava pergunta questionou aos participantes: “Você acredita que criar aplicativos relacionados a conceitos matemáticos pode ajudar na sua aprendizagem?”. Houve unanimidade, de modo que todos responderam que “sim”. As justificativas dadas por cada um deles foram as seguintes:

- E1: “Para aprender de uma forma diferente e dinâmica”;
- E2: “Ajuda no aprendizado, no raciocínio lógico”;
- E3: “Acredito que seja uma forma inovadora de aprender, além de que, os jovens passam muito tempo em seus celulares, então seria possível utilizar uma parcela desse tempo para aprender”;
- E4: “Ajuda na parte da matemática, dos desenvolvimentos”;
- E5: “Pois eu acredito que antes de desenvolver o aplicativo tem que no mínimo

entender o básico de aquilo que você está aplicando no aplicativo. E assim tem algo que motive o criador a aprender cada vez mais sobre as contas e sobre o aplicativo”;

- E6: “Porque quanto mais praticarmos melhor a aprendizagem”;
- E7: “Porque envolve a questão de números e lógica”;
- E8: “Para usar conceitos matemáticos na criação de um app eu logicamente deveria saber sobre eles”;
- E9: “Com aplicativos que possam ser intuitivos e divertidos possam vir a ajudar”;
- E10: “Porque aprender de forma mais lúdica e ilustrativa, ajuda no raciocínio e memorização”;
- E11: “Porque parece que atualmente muitas pessoas aprendem melhor usando a tecnologia para estudos”;
- E12: “Pois pode ajudar para compreender o conteúdo de um jeito novo”;
- E13: “Acredito que quando se faz coisas novas a pessoa fica com ambição de saber como funciona, querendo aprender, não ficando sempre na rotina”;
- E14: “Para facilitar e ajudar a aprender”;
- E15: “Pois pode ser uma aprendizagem diferenciada, que tira o estudante da rotina monótona, para algo diferente”;
- E16: “Com uma aprendizagem mais dinâmica, faz com que os alunos passem a se engajar mais com os conteúdos”;
- E17: “Porque o aprendizado vai se tornar mais divertido e interessante”.

Vale destacar as respostas dos estudantes E5 e E8, as quais indicam a consciência de que a criação de um aplicativo relacionado à matemática exige um domínio do respectivo conteúdo. Além disso, outros estudantes deram respostas que convergem na expectativa de um processo de aprendizagem mais motivador e engajador, em contraponto a métodos tradicionais. Surgiram termos como “diferente e dinâmica” (E1), “inovadora” (E3), “lúdica” (E10), “divertido e interessante” (E17). A resposta do estudante E15 sintetiza essa visão ao esperar uma “aprendizagem diferenciada, que tira o estudante da rotina monótona”. Em suma, os dados desta questão demonstram que, antes mesmo do início da intervenção, os estudantes já possuíam uma intuição clara sobre os benefícios da proposta, antecipando que a criação de aplicativos poderia não apenas tornar a aprendizagem mais engajadora, mas também demandar uma compreensão mais sólida e aplicada dos conceitos matemáticos.

7.2 ANÁLISE DAS CATEGORIAS

Esta seção destina-se a analisar e a discutir as categorias definidas *a priori*. Para a Categoria 1 foram usadas as informações obtidas com os diários de bordo (pesquisador e estudantes) e os aplicativos criados pelos estudantes. Para as demais categorias, além destes instrumentos, também foram analisadas as respostas dos participantes nos questionários inicial e final.

7.2.1 Manifestações da Aprendizagem Criativa durante a aplicação da sequência didática

Com base nas ideias de Resnick (2020), a aprendizagem criativa se manifesta através de um processo cíclico denominado Espiral da Aprendizagem Criativa, que envolve as etapas de imaginar, criar, brincar, compartilhar, refletir e, então, imaginar novamente, não necessariamente nessa ordem, conforme Resnick (2007). Este ciclo é fomentado por quatro princípios essenciais, os 4 Ps: Projetos significativos, Paixão (interesse) pelo que se faz, colaboração com Pares e a atitude de Pensar Brincando (experimentação).

A Sequência Didática aplicada nesta pesquisa foi estruturada sobre esses pilares, propondo aos 17 estudantes, organizados em quatro grupos (Pares), a realização de um Projeto: a criação de aplicativos sobre Análise Combinatória usando o MIT App Inventor, uma ferramenta de programação em blocos. Esta seção se dedicará, portanto, a analisar como esses e os outros dois Ps (Paixão e Pensar Brincando) apareceram durante as atividades e, principalmente, como cada grupo percorreu as etapas da Espiral da Aprendizagem Criativa.

Dessa forma, a análise a seguir detalhará a trajetória de cada um dos 4 grupos ao longo das fases de imaginar, criar, brincar, compartilhar e refletir, buscando evidenciar as manifestações da aprendizagem criativa no contexto da intervenção.

GRUPO 1

No início da intervenção, foi solicitado aos estudantes para que escrevessem em seus diários de bordo sobre as expectativas em relação à realização desse projeto. Os integrantes do grupo 1 afirmaram que deveria ser uma atividade “difícil”, “complicada” ou “desafiadora” por não saberem sobre programação. Apesar disso, as expectativas eram positivas, como descrito pelos participantes E11 e E15, respectivamente: “[...] quero aprender bastante, assim me propondo a me desafiar, [...] vai ser bom fazer alguma coisa diferente” e “acredito que vai ser legal a experiência de aprender a criar aplicativo e aprender melhor matemática com ele”. Indo além,

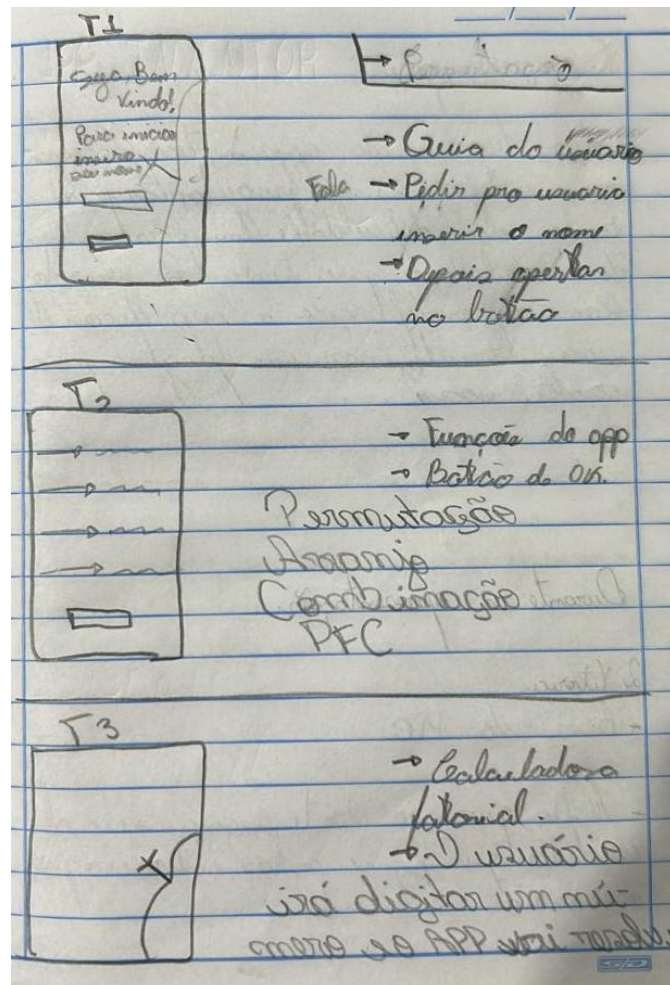
a estudante E17 valoriza a oferta dessa atividade, afirmando que “provavelmente eu nunca iria chegar perto se não fosse por essa oportunidade”, se referindo aqui à oportunidade de criação de aplicativos.

Após as aulas de introdução ao MIT App Inventor, os estudantes foram convidados a escrever sobre suas percepções e dificuldades iniciais e as expectativas para as próximas etapas. Este grupo descreveu achar o aplicativo complexo, principalmente em relação à montagem dos blocos. No entanto, relataram querer aprender melhor a parte da programação em blocos, “evoluir muito até o fim desse projeto” e que “será uma experiência muito boa”.

Assim, para este grupo, apesar das dificuldades iniciais observadas, eles demonstraram estar motivados para o desenvolvimento do projeto.

O início do desenvolvimento dos aplicativos foi a partir da imaginação, na qual eles tiveram que esboçar algumas ideias em seus diários de bordo. A Figura 17 apresenta a etapa “imaginar”, etapa da espiral da aprendizagem criativa, do grupo.

Figura 17 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 1

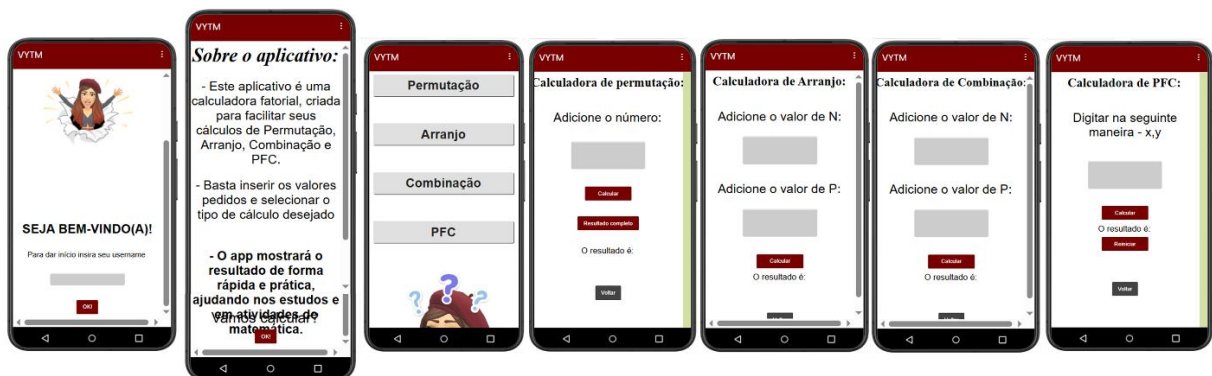


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Inicialmente, os integrantes do grupo 1 pensaram em um aplicativo com três telas, sendo a primeira de boas-vindas, na qual o usuário deveria inserir um nome. A segunda tela apresentaria as funções do aplicativo e uma terceira tela descrita como “calculadora fatorial”. Aqui, os estudantes não deixaram claro como ocorreria os cálculos de permutação, arranjo, combinação ou pelo PFC, talvez por não terem compreendido inicialmente de forma clara a ideia da atividade. No entanto, no decorrer do processo de criação com o MIT App Inventor eles relataram que houve “algumas modificações no projeto”, fazendo “uma página para cada caso”. Dialogando com os integrantes, eles afirmaram pensar que deveriam escolher um dos casos (permutação, arranjo, combinação ou PFC) para criar o aplicativo. Assim, ao longo das atividades, ao compreender melhor o objetivo, fizeram mudanças para contemplar todos os casos.

Portanto, após o processo de imaginação, os estudantes criaram seus aplicativos no MIT App Inventor. Para garantir que todos os integrantes interagissem o máximo possível com a plataforma, foi solicitado que cada integrante construísse seu aplicativo. Na sequência, será descrito o aplicativo desenvolvido pelo participante E17, o qual foi escolhido pelo grupo 1 para ser apresentado na etapa “compartilhar”. A programação e a estrutura dos aplicativos dos demais integrantes foi a mesma, apresentando algumas pequenas mudanças na interface, como cores, figuras e tamanho do texto, o que se repetiu também para os demais grupos.

Figura 18 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 1



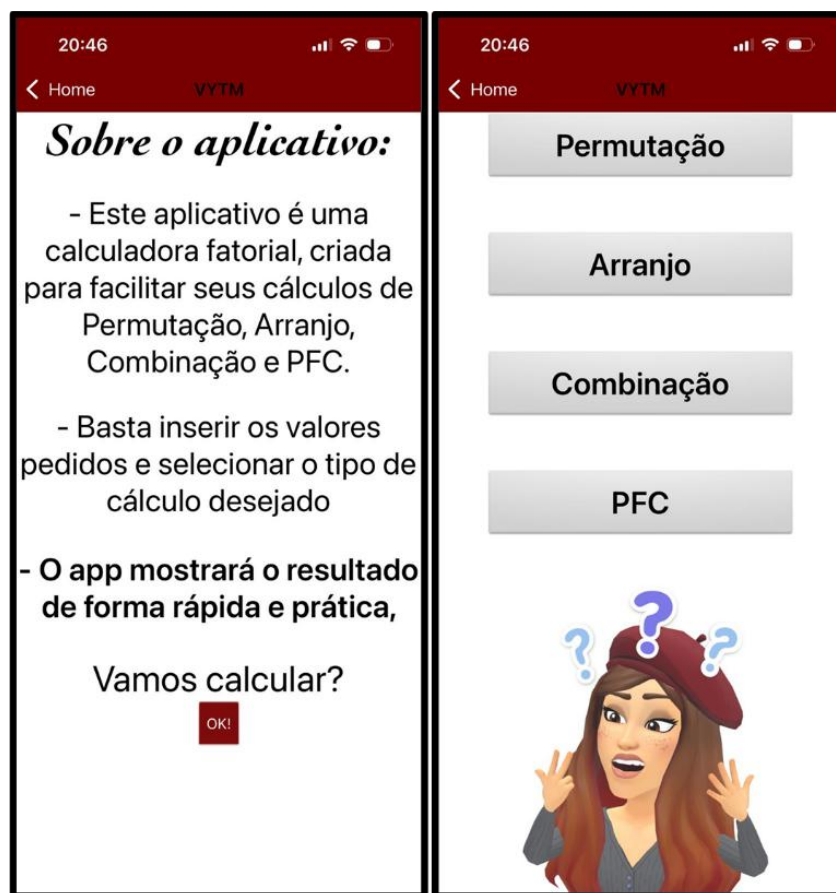
Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Assim, a partir da Figura 18, pode-se observar que os estudantes mantiveram as ideias iniciais geradas no processo de imaginação, no entanto, verificaram a necessidade de adicionar um número maior de telas.

Uma questão a ser mencionada diz respeito a uma crítica feita pelos estudantes em relação ao MIT App Inventor, afirmando que a tela do aplicativo em desenvolvimento apresentada na tela do computador é diferente daquela que aparece quando o aplicativo é colocado em

uso no celular. Assim, os estudantes relataram que à medida que iam desenvolvendo o aplicativo, mantinham sempre ele conectado de modo que “ficasse bom no celular”. Dessa forma, a tela 2, no celular, não sobrescreve parte do texto, e a tela 3, não esconde parte da imagem, conforme ilustra a Figura 19. Apesar das eventuais discrepâncias visuais entre o ambiente de desenvolvimento no computador e a tela do celular, vale destacar a capacidade do MIT App Inventor de permitir a testagem em tempo real das modificações realizadas na plataforma o que proporciona *feedback* imediato, incentivando o Pensar Brincando.

Figura 19 – Telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 1 em uso no celular



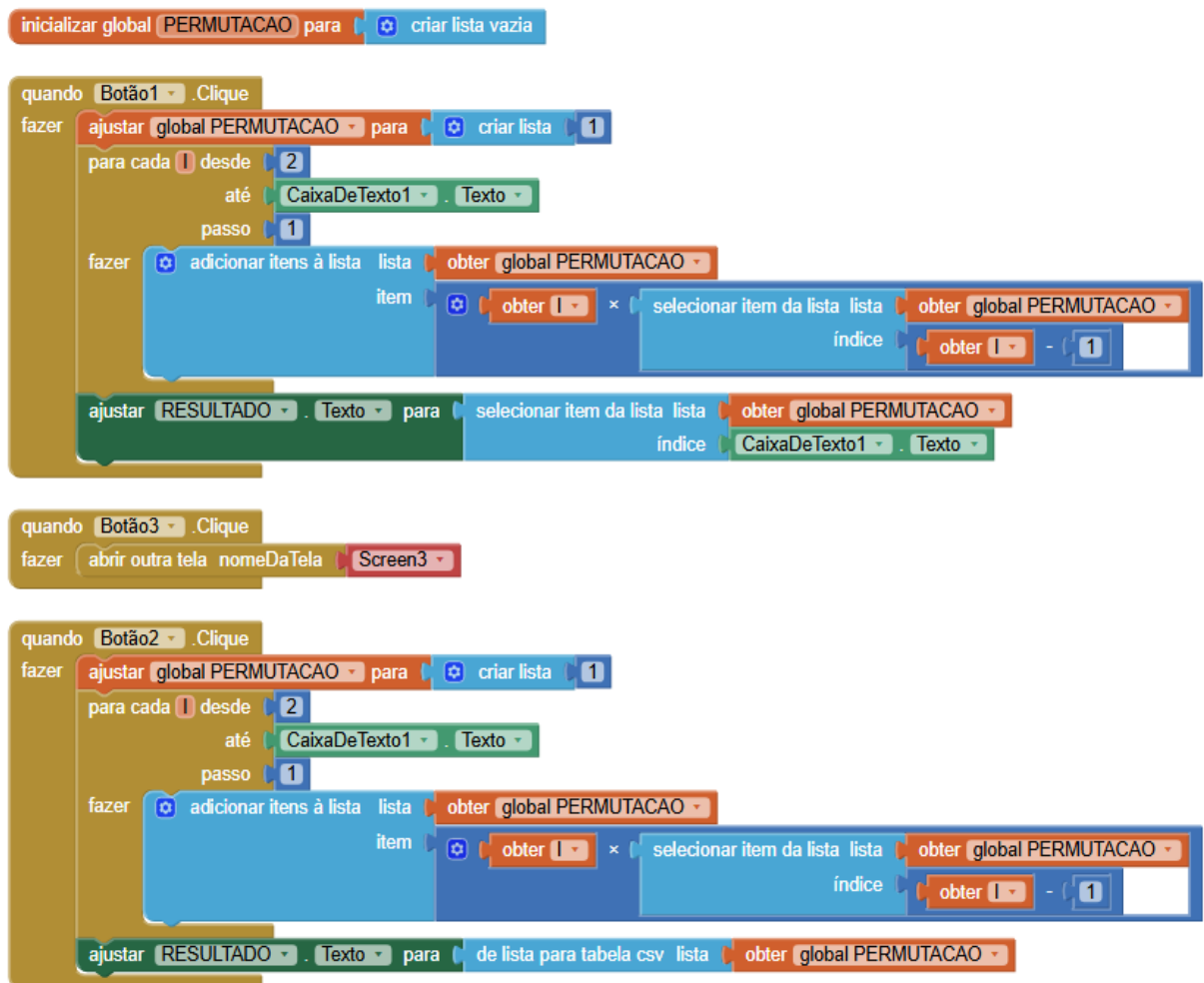
Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ao serem questionados se a criação dos aplicativos ajudou na compreensão dos conceitos de análise combinatória, um dos integrantes relatou que “sim, os conceitos foram mais fáceis de compreender”. No entanto, os estudantes E14 e E15 afirmaram que criar os aplicativos os ajudou muito pouco. Esses mesmos estudantes relataram que o uso dos aplicativos não foi tão útil para a resolução da lista de exercícios. Divergindo deles, os participantes E11 e E17 afirmaram que usar os aplicativos “foi fundamental na resolução dos problemas” e “tornou a resolução muito mais prática”, respectivamente.

A etapa seguinte, de “compartilhar”, proporcionou uma melhor compreensão da perspectiva dos estudantes E14 e E15, e o porquê a atividade de criação dos aplicativos teve uma contribuição limitada para o seu aprendizado. Ao longo do momento de compartilhar suas criações, o grupo explicou suas ideias para os colegas, apresentando cada tela e também os blocos de programação relacionados.

Na tela que calcula o número de permutações, os estudantes informaram terem conseguido programar a partir de um vídeo no YouTube. A Figura 20 apresenta a programação usada por eles na tela de Permutações.

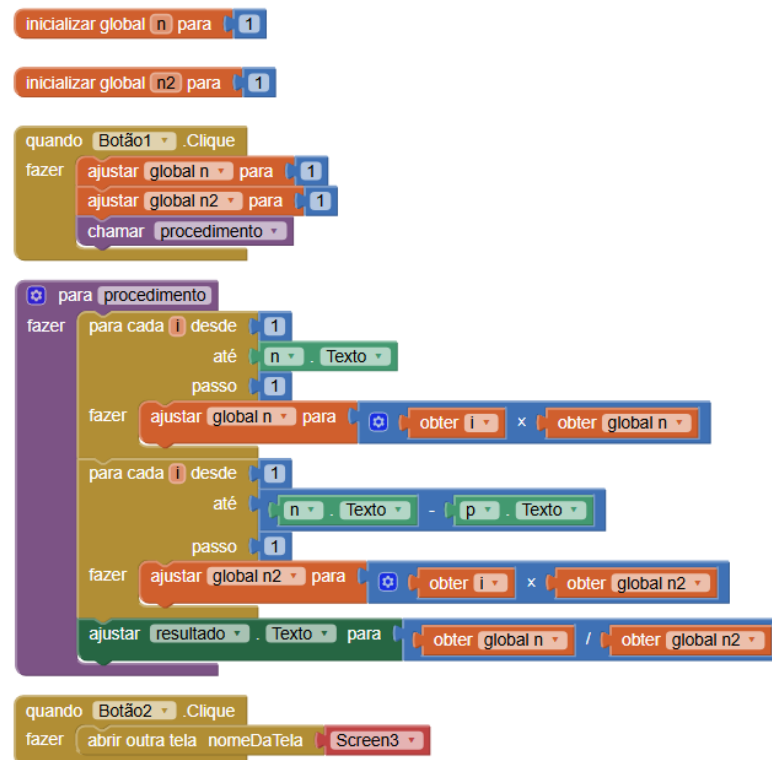
Figura 20 – Blocos da programação da tela Permutação do grupo 1



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Quando se compara essa programação com a usada na tela de Arranjos (Figura 21), por exemplo, observa-se que a lógica não é mantida. Ao longo da apresentação eles informaram que, em função da dificuldade encontrada, buscaram ajuda com os integrantes do grupo 3 para desenvolver essa parte da estrutura em blocos.

Figura 21 – Blocos da programação da tela Arranjo do grupo 1



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Mesmo tendo buscado auxílio externo para a programação, os estudantes relataram e demonstraram, durante a apresentação, não possuir um domínio completo da lógica que implementaram.

Conforme Papert (2008), a aprendizagem se torna mais eficaz no ato de construir algo. No caso deste grupo, embora tenham demonstrado criatividade no design da interface, o processo de programação caracterizou-se mais como uma reprodução do que como uma criação autêntica, o que, aliado à teoria Construcionista, ajuda a contextualizar a percepção dos estudantes E14 e E15, que relataram não correlacionar diretamente a criação do aplicativo com a aprendizagem dos conceitos matemáticos.

Apesar dessa dificuldade, a etapa de compartilhamento revelou-se um momento de aprendizado e intervenção. O estudante E15, por exemplo, relatou ter compreendido melhor certos aspectos durante a própria apresentação. O grupo também recebeu *feedback* positivo dos colegas sobre o visual do aplicativo e a interatividade da tela inicial (que solicitava o nome do usuário). Uma sugestão foi a de utilizar o nome inserido nas demais telas, alertando-se, contudo, para a necessidade de prever e tratar entradas de nomes impróprios.

A observação das apresentações dos outros grupos, somada ao *feedback* recebido, estimulou a reflexão. Os integrantes do grupo demonstraram receptividade às sugestões e

começaram a vislumbrar modificações. O estudante E15, indo além, expressou o desejo de tentar generalizar a lógica usada na tela de permutação para as demais e de buscar uma simplificação para a programação do PFC.

Portanto, a etapa de “compartilhar”, por meio da apresentação e do *feedback* dos pares, proporcionou o processo de “refletir” sobre o próprio trabalho e impulsionou o grupo a “imaginar novamente”, planejando futuras melhorias. Evidencia-se, assim, o caráter cíclico da Espiral da Aprendizagem Criativa.

Por fim, os estudantes do grupo citaram que trabalhar em grupo não foi positivo para aprender a programar e para aprender análise combinatória. Justificaram isso pelo fato de não saberem programar e por estarem “perdidos nos blocos”. Ainda assim, julgaram o projeto “desafiador, mas bem legal” e “divertido”.

Com base na análise da trajetória do grupo 1, evidencia-se a dinâmica da Aprendizagem Criativa. O Projeto proposto despertou Paixão inicial, traduzida em empenho na etapa “imaginar” e criatividade na concepção da interface durante o “criar”. Contudo, a dificuldade relativa à programação em blocos levou à reprodução de soluções externas. Essa prática limitou, para alguns membros, a conexão construcionista esperada entre o ato de criar e a apropriação dos conceitos matemáticos ou da lógica de programação. A Espiral da Aprendizagem Criativa, no entanto, demonstrou sua relevância no processo, de modo que a fase “compartilhar” foi particularmente importante, uma vez que, ao apresentar o trabalho e expor as lacunas de compreensão sobre o código replicado, permitiu aos integrantes do grupo a “reflexão”. O *feedback* dos Pares (nesse caso, os demais colegas), impulsionou-os para o “imaginar novamente”, com os estudantes vislumbrando aprimoramentos e a busca por uma programação mais simples.

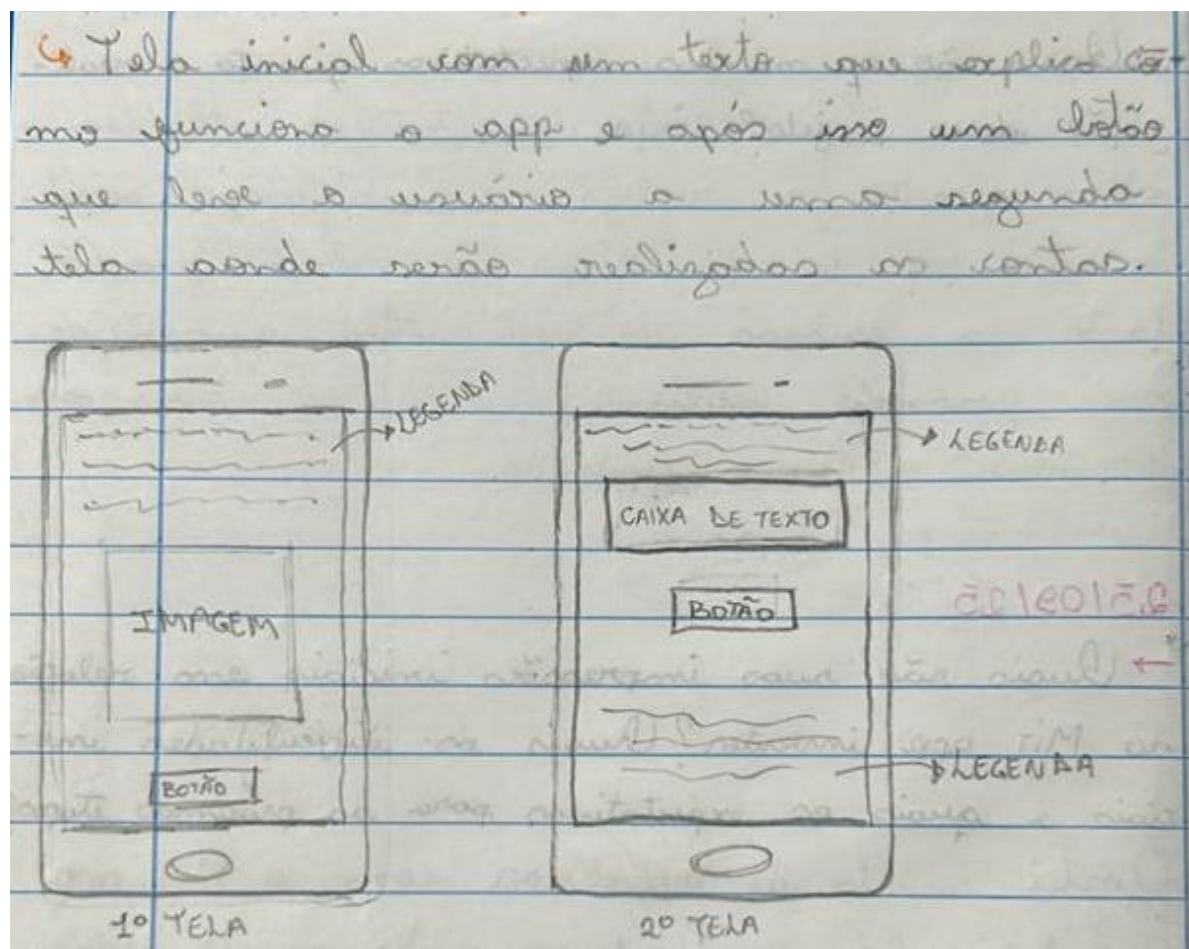
GRUPO 2

Os integrantes do grupo 2 descreveram ter altas expectativas em relação ao Projeto, para “aprender de uma forma dinâmica”. O integrante E8 afirmou: “tenho expectativas em aprender um pouco sobre programação e ver se eu gosto [...] para ver se seguirei na área, pois é minha área de interesse para o futuro”. Após o primeiro contato com o MIT App Inventor, os estudantes relataram que as dificuldades iniciais foram principalmente em relação à programação, por esse ser o primeiro contato deles com o assunto. Apesar disso, afirmaram que a plataforma “realmente funciona, e é bem eficiente e fácil de manuseá-lo”. As expectativas positivas iniciais dos participantes foram mantidas, como afirmaram: “gostei muito de trabalhar com o MIT App Inventor, achei uma ferramenta muito legal”, “é legal de usar, gostei bastante, parece ser bem

simples” e “é um método diferente e dinâmico, que realmente faz nós descobrir novas maneiras de aprendizado”. Dessa forma, esse grupo demonstrou inicialmente altas expectativas com o projeto e a afirmação do estudante E8 de que tem interesse em seguir futuramente na área de programação deixa evidente que existe Paixão pelo assunto.

O marco inicial de como o grupo percorreu a espiral da aprendizagem criativa foi a etapa de “imaginar” o aplicativo de Análise Combinatória que criariam, registrada como o esboço apresentado na Figura 22.

Figura 22 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 2



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Como é possível observar, inicialmente os estudantes imaginaram um aplicativo bastante simples e com apenas duas telas: a primeira, informativa; e a segunda, na qual seriam realizados os cálculos.

No entanto, durante a etapa de criação do aplicativo, os estudantes tiveram que realizar diversas mudanças. O registro deles sobre o processo, conforme é apresentado a seguir, é valioso para que sejam observados alguns dos 4 Ps:

Durante o processo de montagem do app, reparamos que seria preciso fazer algumas mudanças no layout, então adicionamos mais algumas telas. Primeiramente, foi feito mais uma tela que contém 4 botões, onde cada um direciona a uma nova tela, todas com um layout parecido da 2ª tela ilustrada na primeira parte da imaginação. Essas mudanças foram necessárias, pois precisávamos resolver 4 tipos de contas diferentes, cada uma com um tipo de programação diferente, então, adicionamos a segunda tela na intenção de direcionar o usuário ao tipo certo de conta para cada problema. Além disso, colocamos um botão ao final de cada tela de conta para resetar as caixas de texto e a legenda com o resultado, para ficar mais prático de fazer uma nova conta.

Abaixo, a Figura 23 apresenta as telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo após a etapa “criar”. Nas telas 2, 3, 4 e 5 foi feita uma montagem para que na imagem aparecesse toda a informação usada pelos estudantes.

Figura 23 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 2

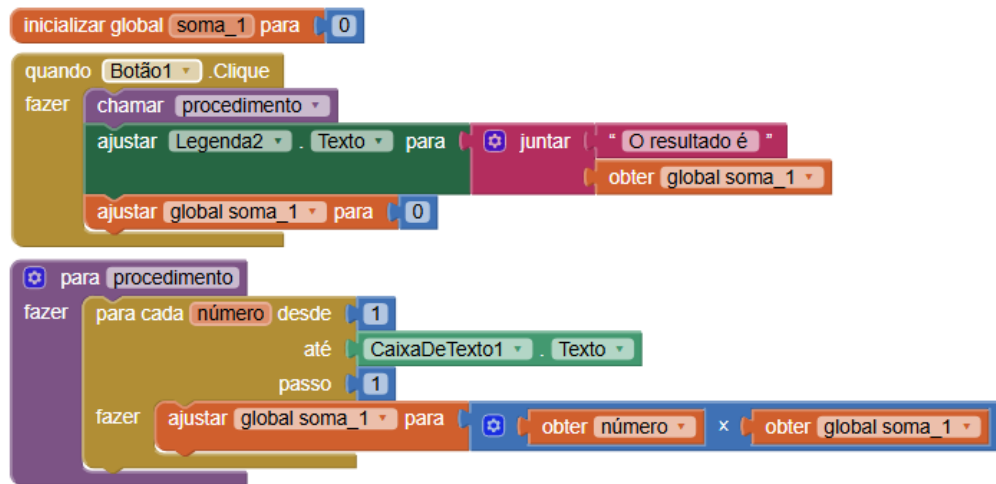


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Dos registros dos participantes antes e após o processo de criação do aplicativo, se nota a importância de um ambiente que permita aos estudantes a experimentação (Pensar Brincando). Embora tenham imaginado um aplicativo simples, o processo de criação os fez identificar novas necessidades, como telas adicionais. Ainda, eles foram além do básico ao inserirem um botão para resetar e “tornar mais prático de fazer uma nova conta”. Estarem trabalhando em um Projeto significativo e de interesse (Paixão) deles auxilia esse processo.

O princípio do “Pensar Brincando” também pode ser notado durante o processo de programação da tela de permutação. Os estudantes do grupo 2 foram os primeiros a perceber que para calcular o fatorial de um número bastava fazer algumas adaptações na programação do aplicativo “Somador” (Figura 14) construído na aula de ambientação com o MIT App Inventor. No entanto, a mudança realizada inicialmente foi apenas trocar dentro do laço de repetição a operação de adição pela de multiplicação, conforme ilustra a Figura 24.

Figura 24 – Programação do grupo 2 para o cálculo de permutação baseada na programação do aplicativo “somador” com erro no valor de inicialização da variável



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Após alguns ajustes, ao testar o aplicativo, obtinham apenas zero como resposta, independentemente do valor digitado na caixa de texto. Após um período de análise e com o incentivo para analisarem como o valor da variável global `soma_1` mudava à medida que se percorria o laço, eles mesmos foram capazes de identificar que “qualquer número multiplicado por zero dá zero” e com isso decidiram inicializar a variável com o valor 1. Essa situação demonstra como a atividade de programação permite que o erro seja uma oportunidade ao aprendizado e incentiva aos estudantes a busca de soluções frente aos problemas que surgem durante a realização das tarefas. A solução aconteceu a partir da discussão entre Pares e da experimentação em tempo real daquilo que estava sendo desenvolvido (Pensar Brincando).

Analogamente ao grupo 1, os integrantes do grupo 2 também identificaram a diferença entre a tela no ambiente de desenvolvimento do MIT App Inventor e o *design* que aparece ao usar o aplicativo. Assim, construíram seus aplicativos de modo que ficasse agradável no celular.

Ao serem questionados se a criação dos aplicativos os ajudou a compreender os conceitos de análise combinatória, eles descreveram que: “foi bem mais fácil e legal de entender os conceitos, além de bem mais interessante” e “sim, pois para criar as programações precisamos entender o básico de como calcular, ficando mais claro de gravar a ideia”. No primeiro comentário, a estudante compara a atividade com o método de ensino tradicional, considerando de forma positiva a atividade que insere tecnologia e programação no contexto do ensino de matemática.

Os estudantes também consideraram positiva a etapa de na qual resolveram uma lista de exercícios com os aplicativos, afirmando que eles foram úteis, pois “davam o resultado”

enquanto o estudante “tinha que verificar se estava correto”.

Na etapa de “compartilhar”, os estudantes receberam *feedback* positivo de vários colegas, que afirmaram achar o “design bem bonito e elegante, cores vibrantes” e “criativo e colorido”, além de dar destaque a boa organização do aplicativo.

Após a etapa de “compartilhar”, os estudantes foram convidados a “refletir” sobre possíveis melhorias em seus aplicativos. Eles identificaram a necessidade de aprimorar a usabilidade e a clareza para um usuário externo. Especificamente, sugeriram adicionar “um botão de ajuda em cada tela explicando o funcionamento da própria” visando “auxiliar o usuário a entender melhor o conteúdo”. Além disso, apontaram a falta de um “botão de voltar nas telas de contas”. Explicaram que não haviam percebido essa necessidade durante o desenvolvimento, pois o ambiente de teste no iPhone já oferecia essa funcionalidade nativamente. Essa reflexão indica um avanço importante: ao considerarem a experiência de um usuário que não participou do processo de criação, os estudantes começaram a adotar uma perspectiva de design centrada no usuário, um elemento importante no desenvolvimento de aplicativos.

Com isso, demonstra-se que o compartilhamento permitiu aos estudantes refletirem sobre seus aplicativos, permitindo que imaginassem novamente, refletindo neste grupo também o caráter cíclico da Espiral da Aprendizagem Criativa.

Os estudantes destacaram de forma positiva o trabalho entre Pares, afirmando que “trabalhar em grupo é um ótimo meio para aprender coisas novas, pois cada um possui habilidades e dificuldades e juntos é possível trabalha-las” e que “cada um detinha um conhecimento diferente sobre algo e conversando, nós entendemos melhor a matéria”.

Após a realização das atividades, os estudantes afirmaram que a proposta foi positiva, conforme relataram: “Achei muito interessante, pois foi um meio de aprender sobre programação e análise combinatória ao mesmo tempo”, “achei interessante, uma maneira diferente de aprender, ajudou a entender melhor como acontece e como calcula” e que foi “muito bom, me ajudou a consolidar meu interesse por programação”.

Por fim, a trajetória do grupo 2 ilustra um engajamento com a proposta da Aprendizagem Criativa, de modo que o Projeto de criação do aplicativo ressoou com a Paixão e as altas expectativas iniciais dos membros, fazendo com que a Espiral da Aprendizagem Criativa fosse percorrida de forma dinâmica: a etapa “imaginar” evoluiu significativamente durante a etapa de “criar”, com evidências claras de “Pensar Brincando” na adaptação do design inicial e na adição de funcionalidades não previstas, como o botão de reset. A colaboração entre Pares foi explicitamente valorizada como algo positivo para a aprendizagem. A fase de resolução da lista de exercícios, na visão dos participantes, consolidou a utilidade percebida do aplicativo,

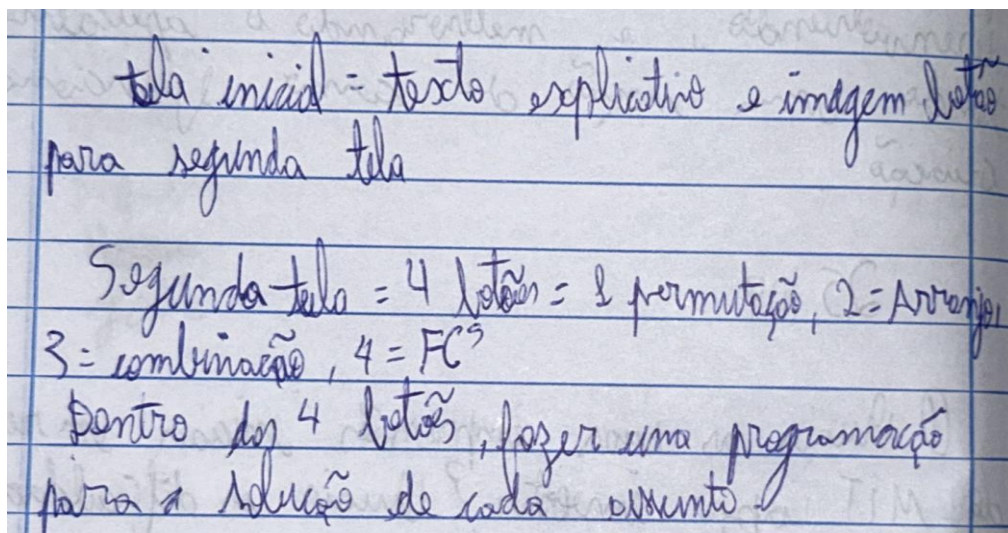
enquanto o “compartilhar” e “refletir” levaram à identificação de melhorias focadas na experiência do usuário, reiniciando o ciclo com o “imaginar novamente”. Diferentemente do grupo 1, estes estudantes fizeram conexão entre o processo de criação dos aplicativos e a compreensão dos conceitos de Análise Combinatória, alinhando-se à premissa construcionista.

GRUPO 3

Antes da intervenção as expectativas dos estudantes deste grupo eram boas, como relataram: “acho que vai ser uma boa aprendizagem mexer com a criação de aplicativos. Programas, sistemas é sempre um desafio, por isso vou me dedicar bastante para criação desse projeto” e “vai ser um projeto diferente, mais desafiador, mas pretendo me esforçar. Espero aprender coisas diferentes que ajudem no meu aprendizado em matemática”. Após o primeiro contato com o MIT App Inventor, apesar de relatarem uma dificuldade inicial em “encontrar os comandos”, os participantes desse grupo se mantiveram com desejo de “continuar aprendendo mais”, afirmando que “o aplicativo possui uma infraestrutura interessante, com diversas opções para criar um sistema de um aplicativo”.

A etapa “imaginar” do grupo 3 foi feita de forma mais simples que os dois grupos anteriores, conforme Figura 25.

Figura 25 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 3



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Os integrantes do grupo apenas fizeram uma breve descrição de como imaginaram o aplicativo: uma tela inicial com texto explicativo e botão para uma segunda tela; e, nessa

segunda tela, 4 botões (permutação, arranjo, combinação e PFC) e “dentro dos 4 botões, fazer uma programação para a solução de cada assunto”.

Assim como os grupos anteriores, os integrantes do grupo 3 também fizeram algumas mudanças no aplicativo ao longo da etapa de criação, conforme pode ser visualizado na Figura 26.

Figura 26 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 3



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ao comparar a descrição do que eles imaginaram para o que vieram a criar, nota-se que mantiveram a essência, mas criaram uma quantidade maior de telas, uma para cada cálculo

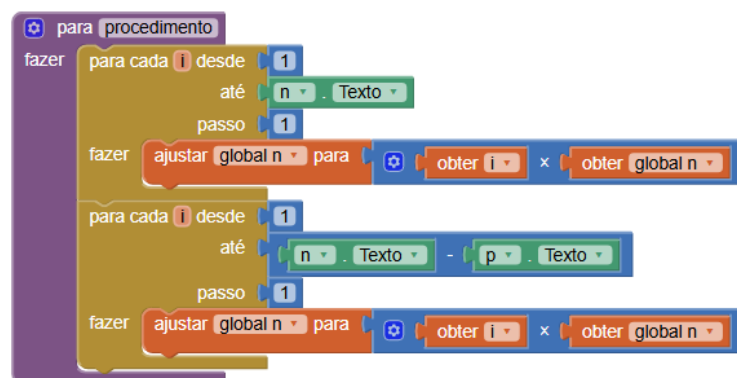
proposto. Além disso, observa-se que essa equipe, já na etapa “criar”, apresentou uma preocupação com a usabilidade e com o fornecimento de informações para o usuário, descrevendo na tela inicial o objetivo do aplicativo e em cada tela específica os conceitos referentes à permutação, arranjo, combinação e o PFC. Aqui, novamente observa-se a importância do princípio do Pensar Brincando, incentivando a experimentação e a adaptação ao longo do processo.

Descrevendo sobre as dificuldades na etapa de criação, o estudante E2 relatou que o maior desafio foi na parte de programação do PFC, pois “não sabia como montar a parte dos blocos de maneira certa”. Além disso, ela também descreveu que o “interesse principal não estava na parte visual”, ou seja, buscaram criar um aplicativo que resolvesse o problema proposto, mas sem se deter tanto a outros detalhes, como cores e tamanho dos textos. Outro aspecto importante é o relato do estudante E4: “para mim não é fácil de fazer o aplicativo sem computador e o celular é muito difícil de fazer”. O estudante E13 também afirmou durante as aulas que usar o celular para criar o aplicativo em casa, considerando o fato que não possuía computador, era bastante difícil.

Os estudantes afirmaram ter sido positiva a etapa de criação para compreender melhor os conceitos de análise combinatória, como escreveu o integrante E6: “é preciso entender primeiro e depois criar”. O estudante E2 concordou com o colega: “ficou mais claro como resolver, quando programamos cada etapa”. Até mesmo os integrantes que não tinham computadores em casa descreveram que a etapa ajudou no aprendizado, dando destaque às explicações recebidas dos colegas (Pares).

Durante a criação da programação dos aplicativos, também neste grupo, foi possível perceber como a programação permite aos estudantes a experimentação e a busca por soluções ao longo do processo. Por exemplo, ao montarem os blocos da tela de arranjo, os primeiros testes deram errado a partir da primeira programação feita (Figura 27).

Figura 27 – Parte da primeira programação do grupo 3 para a tela de arranjo



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Após alguns testes eles verificaram que estavam usando a mesma variável (n) com o intuito de armazenar tanto $n!$ como $(n - p)!$. Os próprios estudantes, discutindo, identificaram que deveriam alterar a programação e usar uma variável em cada laço.

Dando continuidade às atividades, o grupo também considerou positiva a etapa de resolução da lista de exercícios, destacando que o aplicativo criado foi “muito bom para ajudar a resolver e entender os exercícios”.

Ao “compartilhar” o aplicativo que criaram com os colegas, receberam *feedback* positivo com destaque à apresentação dos conceitos em cada tela e por terem criado “a programação mais eficiente” e fácil de entender dentre os quatro grupos. Além disso, os colegas sugeriram que fizessem um aplicativo mais colorido pois é “isso que chama a atenção de quem vai usar”.

Na etapa de “refletir”, os estudantes levaram em consideração também a opinião dos colegas e as apresentações dos demais grupo, descrevendo, ao serem questionados sobre o que mudariam em seus aplicativos: “nosso aplicativo é bastante simples e fácil de entender, no entanto, poderia ser mais interativo com o usuário, com coisas mais coloridas, animações, imagens, etc.”, e que alterariam o design, “deixando-o mais chamativo e bonito”.

Assim como os grupos 1 e 2, após as etapas de “compartilhar” e “refletir”, o grupo 3 começou a “imaginar novamente”, caracterizando a Espiral da Aprendizagem Criativa.

Os integrantes do grupo 3 também consideraram positiva a realização do projeto entre Pares, pois trabalhar em grupo é “muito bom” para “compartilhar ideias e soluções”, uma vez que “quando um tem uma dúvida, outro tem outra ideia ajudando no desenvolvimento”.

A criação dos aplicativos com o MIT App Inventor foi julgada pelos estudantes como “interessante e diferente”, que “o projeto foi bom, pois é uma coisa diferente, e mexer com criação de sistemas é muito interessante” e “foi algo novo”, que “nunca tinham feito algo igual”.

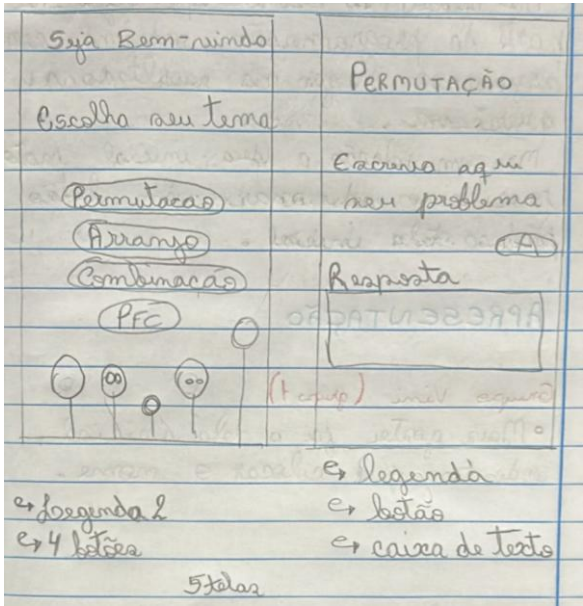
Por fim, a trajetória do grupo 3 demonstra novamente como uma abordagem baseada na Espiral da Aprendizagem Criativa e pautada nos 4 Ps permite aos estudantes se desenvolverem ao longo do processo. Motivados por um Projeto considerado “diferente” e “desafiador”, adaptaram sua visão inicial (“imaginar”) durante o “criar”, focando na clareza conceitual para o usuário e superando erros de programação (“Pensar Brincando”). Na visão dos participantes, a colaboração entre Pares foi fundamental para aprenderem os conceitos de análise combinatória, inclusive para aqueles com limitações de acesso ao computador. O *feedback* obtido no “compartilhar” validou a eficiência da programação e inspirou o “refletir” sobre melhorias estéticas, reiniciando a Espiral. O grupo conectou explicitamente o ato de construir à aprendizagem (“é preciso entender primeiro e depois criar”) avaliando também a experiência como positiva.

GRUPO 4

As expectativas do grupo 4 também eram boas em relação ao desenvolvimento do projeto, com os integrantes descrevendo ter esperança de “compreender com mais facilidade o conteúdo” de matemática, “descobrir novos gostos” e “aprender o básico sobre programação e desenvolvimento de app”. Após a aula de ambientação com o MIT App Inventor os estudantes continuaram com interesse pelo desenvolvimento das atividades, ao descreverem: “minhas impressões em relação ao Mit app inventor são boas, ele é fácil de mexer não tendo nada muito difícil”, “tenho como expectativas melhorar e saber mais sobre a programação”, “as impressões iniciais foram que seria algo difícil de entender mas com o passar das aulas fui compreendendo que não é tão difícil após tentar mexer algumas vezes” e “as impressões iniciais do Mit app inventor é que ele é divertido e legal de usar sendo intuitivo para usar o raciocínio lógico. Minhas expectativas são bem altas para esse projeto até porque eu gosto de programação”. Portanto, nos relatos dos integrantes do grupo 4 ficou nítido que o projeto do qual estavam participando era significativo e de seu interesse (Paixão). Nas aulas iniciais já se percebeu também a importância do trabalho entre Pares, pois o estudante E10 relatou que inicialmente teve “dificuldades nas programações”, mas que solicitou ajuda do colega E9, e afirmou: “daí ele me explicou e consegui compreender melhor”.

A Figura 28 apresenta o registro dos estudantes do grupo 4 na etapa de “imaginar” o aplicativo.

Figura 28 – Registro da etapa “imaginar” do grupo 4



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Como pode-se observar a partir da Figura 28, eles já planejavam um aplicativo com 5 telas: uma inicial, e outras para cada tipo de cálculo de combinatória. Além disso, já vislumbravam alguns elementos que deveriam adicionar em seu aplicativo, como legendas, botões e caixa de texto.

Dentre os quatro grupos, o aplicativo do grupo 4 foi o que menos mudou do que foi pensado na etapa “imaginar” para o que foi criado. Ainda assim, adicionaram um botão de “resetar cálculo” e outro de “voltar ao início” que não haviam sido previamente planejados. Esses botões foram adicionados a partir da observação, ao longo dos testes, de que havia necessidade de facilitar o uso do aplicativo para cálculos sucessivos. As telas do aplicativo desenvolvido são apresentadas na Figura 29.

Figura 29 – Interface das telas do aplicativo desenvolvido pelo grupo 4



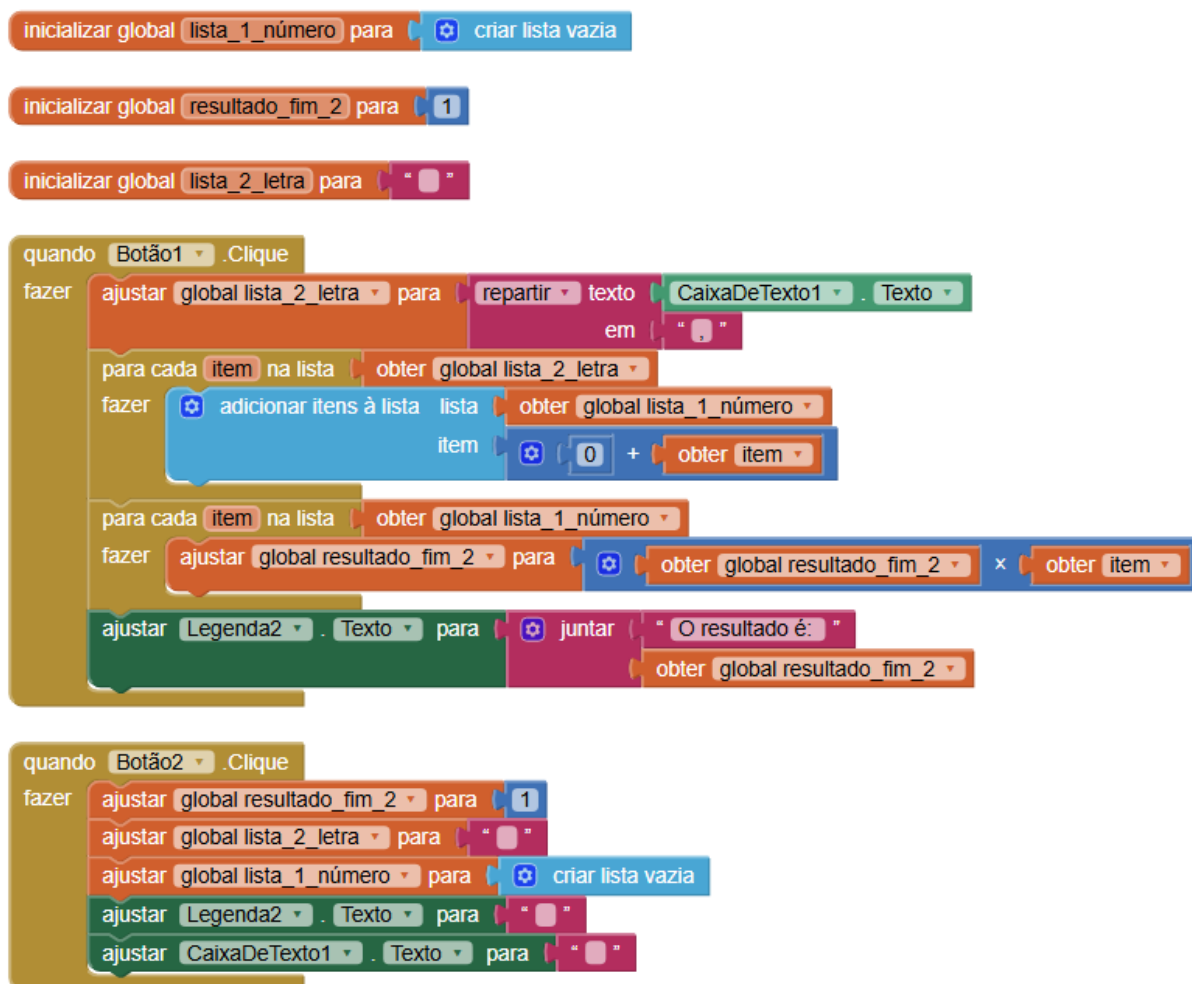
Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Os estudantes informaram que a maior dificuldade deles na criação foi desenvolver a programação. Apesar disso, o estudante E9, descrito pelos colegas como quem “sempre teve a ideia inicial da criação dos blocos, ajudando o grupo no entendimento do tema”, relatou que “usando um pouco do ChatGPT” conseguiu “chegar no resultado que queria”. De fato, foi dele a iniciativa para a programação em blocos referente ao PFC, apresentada na Figura 30, que acabou sendo replicada pelos demais grupos.

O participante E9, mesmo apresentando algumas dificuldades iniciais, o que é normal de alguém que está tendo contato com programação pela primeira vez, teve autonomia para buscar soluções. Dialogando com o estudante foi possível perceber que mesmo tendo ajuda da inteligência artificial, ele compreendeu a lógica de programação, até porque ele não obteve os blocos prontos, mas sim ideias de como proceder com a construção de algumas estruturas. Aqui,

vê-se como o trabalho com projetos de interesse faz com que o estudante se torne agente ativo na busca por soluções e na construção do saber.

Figura 30 – Programação em blocos referente ao PFC



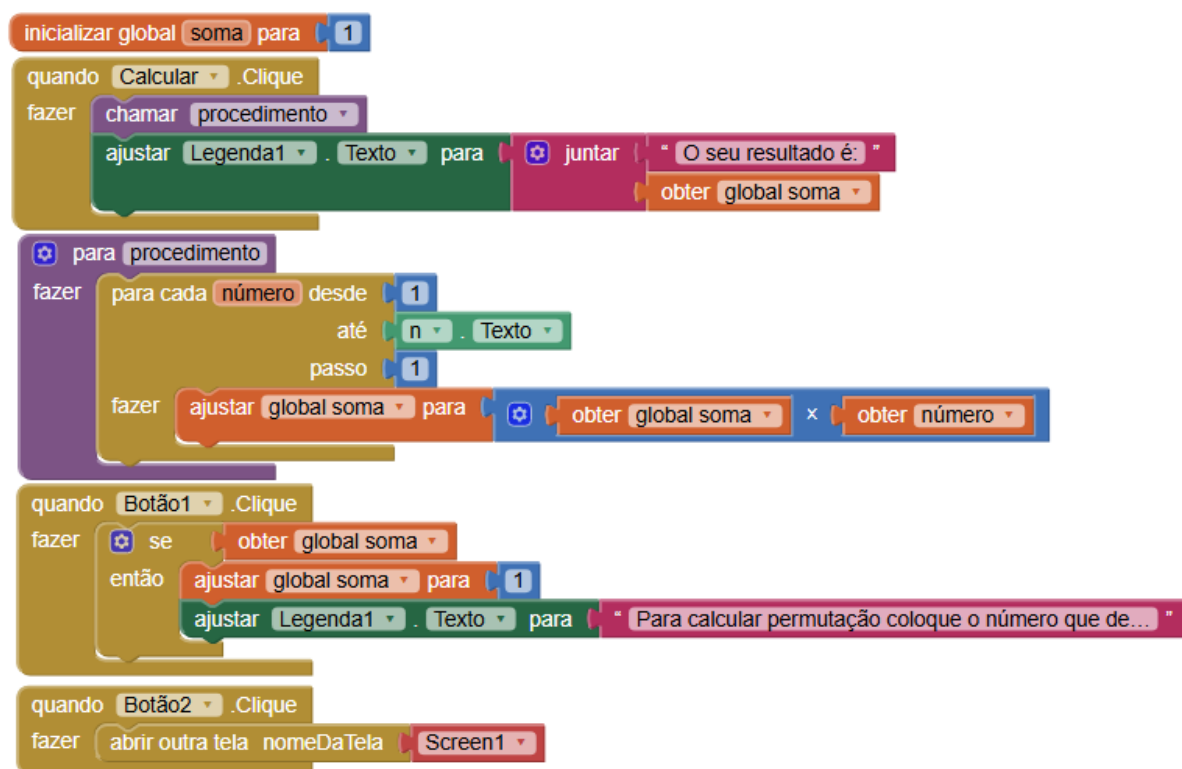
Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

O grupo foi unânime em afirmar que a etapa de criação do aplicativo ajudou a compreender melhor os cálculos dos problemas de análise combinatória, pois para cada programação criada, primeiro tiveram que “calcular a mão e depois passar isso para os blocos”. Os estudantes também consideraram que a etapa em que usaram os aplicativos para resolver a lista de exercícios foi importante na compreensão dos conceitos.

Na etapa “compartilhar” o grupo recebeu *feedback* positivo principalmente em relação a terem criado um aplicativo bastante funcional e simples, além de considerar a usabilidade a partir dos botões de “voltar para o início” e “resetar cálculo”. No entanto, ao longo da apresentação foi identificado um possível problema na construção do aplicativo: antes de fazer um novo cálculo, o usuário deveria sempre apertar, primeiro, no botão de resetar (botão 1),

conforme pode ser observada a programação do grupo 4 para o cálculo de permutação, apresentada na Figura 31.

Figura 31 – Programação em blocos do grupo 4 para o cálculo de Permutação



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Caso o usuário digitasse o número 5, por exemplo, e clicasse no botão “calcular”, o resultado do cálculo que apareceria na tela seria 120. No entanto, se clicasse novamente no botão “calcular” sem antes ter clicado no botão “resetar calculo”, o resultado anterior seria sobrescrito e apareceria como resposta 14400. Essa percepção fez com que os colegas sugerissem ao grupo 4 a criação de uma tela de informações de como usar o aplicativo, ou ainda, fazer ajustes na programação.

Após esse momento de trocas, os integrantes consideraram pertinentes as colocações dos colegas e afirmaram que se melhorassem seu aplicativo adicionariam “uma tela inicial com instruções de como utilizar o aplicativo” além de usar mais cores “deixando mais atrativo”. Dessa forma, o grupo 4 também iniciou o processo de “imaginar novamente”, seguindo a Espiral da Aprendizagem Criativa.

Os integrantes do grupo 4 também consideraram positivas as atividades entre Pares, afirmando que quando um tinha alguma dúvida, perguntava ao grupo, “fazendo assim uma aprendizagem mais fácil”.

Em relação ao projeto, os estudantes também o julgaram de forma positiva, relatando: “eu achei legal pois é algo que é interessante de aprender em relação do app. E ficou mais fácil de aprender o conteúdo”, “gostei, achei interessante e uma forma diferenciada de aprender”, “foi um experimento novo que ajudou a compreender a matemática de um jeito diferente” e “muito intuitivo, achei um jeito novo e mais legal de aprender matemática e seus cálculos, até pra mim que não sou bom em matemática”.

Portanto, com o grupo 4 foi possível também verificar na prática manifestações da Aprendizagem Criativa. Impulsionados pela Paixão pelo Projeto, incluindo o interesse prévio de membros por programação, a transição do “imaginar” para o “criar” foi fluida, com o “Pensar Brincando” manifestando-se na adição de funcionalidades de usabilidade. Destaca-se o protagonismo do estudante E9, que buscou soluções autonomamente, inclusive com auxílio externo construtivo, e compartilhou seu conhecimento com os Pares, reforçando a colaboração. O grupo conectou explicitamente o ato de programar à aprendizagem matemática (“calcular a mão e depois passar isso para os blocos”). A etapa “compartilhar” gerou *feedback* que levou à “Reflexão” sobre usabilidade e estética, reiniciando a Espiral com o “imaginar novamente”. A experiência foi avaliada como “intuitiva”, “diferenciada” e eficaz para a aprendizagem, mesmo para quem considera “não ser bom em matemática”.

A análise conjunta das trajetórias dos quatro grupos revela uma rica manifestação das ideias da Aprendizagem Criativa. O Projeto de criação dos aplicativos foi universalmente abraçado com interesse inicial (Paixão), percebido pelos estudantes como uma oportunidade de aprendizado “diferente” e “desafiadora”. A Espiral da Aprendizagem Criativa foi percorrida por todos: a etapa “imaginar” variou em detalhamento, mas o “criar” invariavelmente levou a adaptações e refinamentos, com evidências do princípio de “Pensar Brincando” na experimentação com o design e na depuração de erros de programação. A colaboração entre Pares foi valorizada pela maioria, especialmente para troca de ideias e superação de dificuldades conceituais ou de acesso, embora um grupo tenha relatado frustração quanto à colaboração para aprender a programar devido à falta de conhecimento base. A etapa de resolução de exercícios com os aplicativos foi, em geral, considerada útil, e o “compartilhar”, através das apresentações e *feedbacks*, mostrou-se importante para permitir a “Reflexão” e impulsionar o “imaginar Novamente” em todos os grupos. A experiência foi predominantemente avaliada como positiva, motivadora e eficaz para a aprendizagem, na visão dos estudantes.

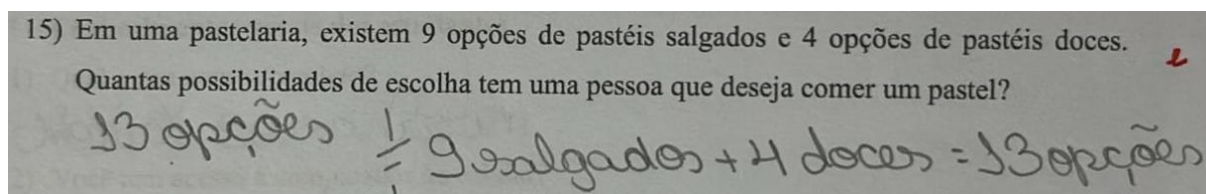
7.2.2 Compreensão dos Conceitos Matemáticos

A análise da compreensão dos conceitos matemáticos, foco desta categoria, será realizada por meio da comparação das respostas dos estudantes às questões de Análise Combinatória presentes no QI e no QF e dos blocos de programação dos aplicativos criados pelos estudantes ao longo da intervenção.

Os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo de análise combinatória foram analisados a partir das respostas dadas às questões 15 a 20 do QI. As questões 6 a 11 do QF tiveram o intuito de avaliar a evolução dos estudantes após a intervenção.

A pergunta 15 do QI teve objetivo de analisar o conhecimento deles em relação ao Princípio Aditivo, questionando-lhes: “Em uma pastelaria, existem 9 opções de pastéis salgados e 4 opções de pastéis doces. Quantas possibilidades de escolha tem uma pessoa que deseja comer um pastel?”. Doze estudantes responderam corretamente 13 pastéis, obtendo a resposta a partir da adição entre o número de pastéis salgados e doces, evidenciado pelo exemplo de resposta apresentado na Figura 32.

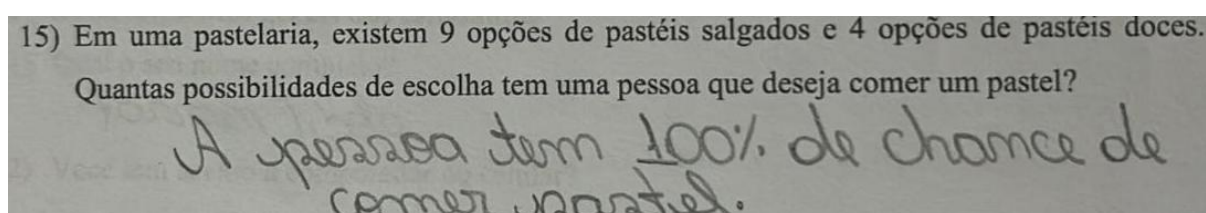
Figura 32 – Resolução correta da questão 15 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Entretanto, 3 estudantes confundiram o termo possibilidade com probabilidade, informando como resposta “13/13” ou “100%” (Figura 33) enquanto 2 deram outras respostas incorretas. Isso indica que, embora a aplicação de uma soma simples seja intuitiva para a maior parte do grupo, alguns estudantes ainda precisavam consolidar algumas noções básicas de contagem.

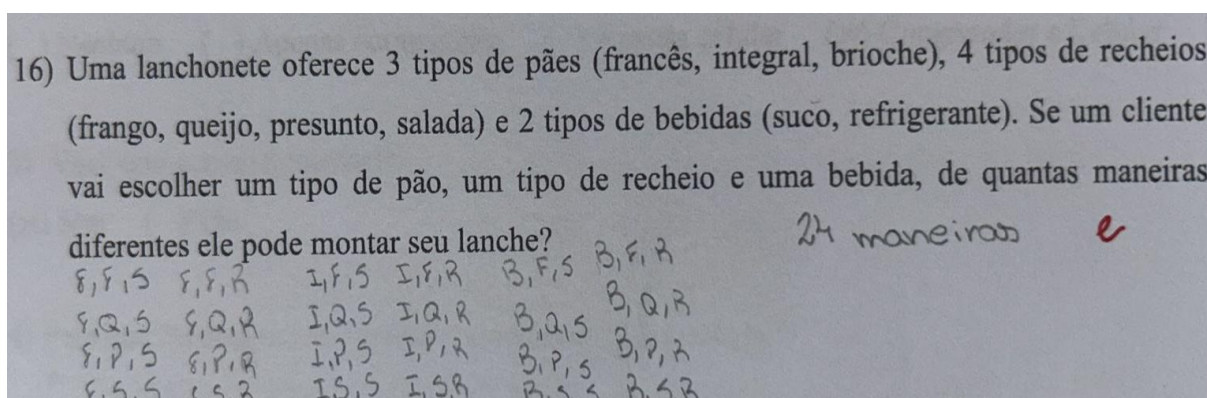
Figura 33 – Resolução incorreta da questão 15 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

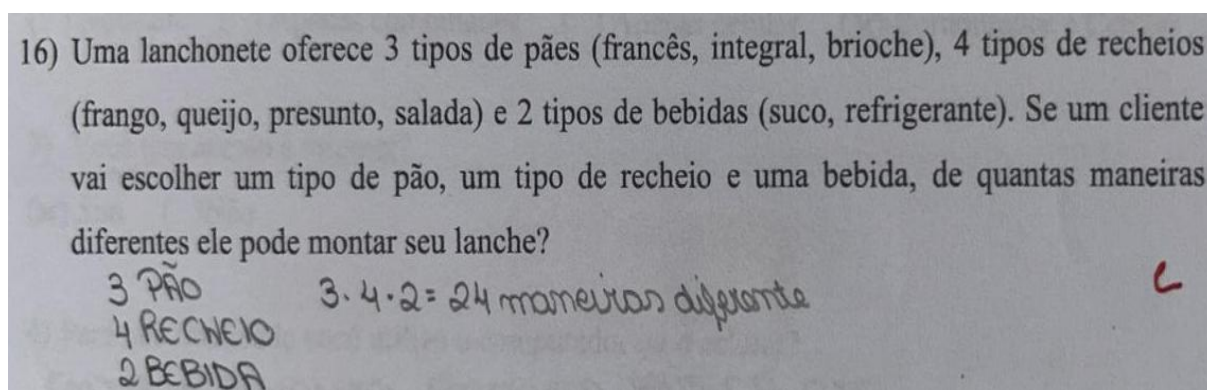
A questão 16 do QI avaliou o conhecimento dos participantes em relação ao PFC, propondo o seguinte problema: “Uma lanchonete oferece 3 tipos de pães (francês, integral, brioche), 4 tipos de recheios (frango, queijo, presunto, salada) e 2 tipos de bebidas (suco, refrigerante). Se um cliente vai escolher um tipo de pão, um tipo de recheio e uma bebida, de quantas maneiras diferentes ele pode montar seu lanche?”. Onze estudantes responderam à questão corretamente, sendo que 2 chegaram ao resultado listando todas as possibilidades (Figura 34) enquanto os outros usando o PFC (Figura 35).

Figura 34 – Resolução correta da questão 16 do QI a partir da listagem de todos os elementos



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Figura 35 – Resolução correta da questão 16 do QI a partir do PFC

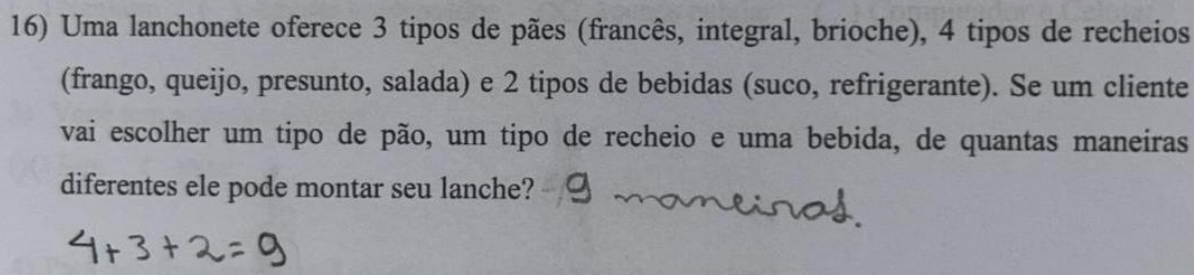


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

O erro conceitual mais frequente, identificado nas respostas de três estudantes, foi a confusão entre o Princípio Aditivo e o PFC, levando-os a somar as quantidades de cada etapa em vez de multiplicá-las, obtendo 9 como resposta, conforme Figura 36.

Dessa forma, embora 11 estudantes tenham acertado a questão 16 do QI, 2 deles o fizeram por listagem direta, não pelo PFC. Isso sugere que, antes da intervenção, o domínio formal do PFC era parcial e não estava consolidado para uma parcela significativa da turma.

Figura 36 – Resolução incorreta da questão 16 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ao longo da intervenção os estudantes tiveram que criar uma programação que resolvesse problemas a partir do PFC, a qual foi apresentada acima na Figura 30. Observa-se, na programação, a compreensão dos estudantes da ideia principal do PFC: tomar cada uma das decisões e, feito isso, proceder com a multiplicação dos valores.

Após a intervenção, os estudantes responderam à questão 6 do QF (conforme Figura 37), que requer a compreensão do PFC e o entendimento de que existem dois eventos mutuamente exclusivos (Ana pode escolher carne OU peixe como prato principal), ou seja, necessita do uso do Princípio Aditivo.

Figura 37 – Questão sobre PFC e Princípio Aditivo do QF

- 6) Ana está montando seu almoço em um restaurante e precisa escolher o prato principal e uma sobremesa. As opções variam dependendo se ela escolhe carne ou peixe como prato principal:
- Se Ana escolher carne, ela tem 3 tipos de carne disponíveis e pode combiná-los com 4 tipos de acompanhamento. Para a sobremesa, nesse caso, há 2 opções (pudim ou fruta).
 - Se Ana escolher peixe, ela tem 2 tipos de peixe disponíveis e pode combiná-los com 3 tipos de acompanhamento. Para a sobremesa, nesse caso, há 3 opções (sorvete, mousse ou fruta).
- Quantas combinações diferentes de almoço Ana pode montar?

Fonte: Autor (2025).

Dos 17 estudantes, 11 obtiveram a resposta correta de que Ana pode montar 42 opções diferentes de almoço, obtendo a resposta conforme a resolução da Figura 38: dividindo o problema em dois casos, aplicando o PFC para cada um deles e, posteriormente, usando o Princípio Aditivo.

Figura 38 – Resolução correta da questão 6 do QF

6) Ana está montando seu almoço em um restaurante e precisa escolher o prato principal e uma sobremesa. As opções variam dependendo se ela escolhe carne ou peixe como prato principal:

- Se Ana escolher carne, ela tem 3 tipos de carne disponíveis e pode combiná-los com 4 tipos de acompanhamento. Para a sobremesa, nesse caso, há 2 opções (pudim ou fruta).
- Se Ana escolher peixe, ela tem 2 tipos de peixe disponíveis e pode combiná-los com 3 tipos de acompanhamento. Para a sobremesa, nesse caso, há 3 opções (sorvete, mousse ou fruta).

Quantas combinações diferentes de almoço Ana pode montar?

$4 \cdot 3 \cdot 2 = 24$ com carne
 $3 \cdot 3 \cdot 2 = 18$ com peixe
 $24 + 18 = 42$ combinações

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

O erro mais frequente apresentado pelos estudantes (duas vezes) foi não identificar que os casos em que Ana escolhe carne ou Ana escolhe peixe são mutuamente excludentes. Assim, aplicaram o PFC para todas as opções, obtendo como resposta 432, conforme Figura 39.

Figura 39 – Resolução incorreta da questão 6 do QF

Quantas combinações diferentes de almoço Ana pode montar?

$3 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 432$ combinações diferentes.

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Dentre as outras quatro respostas erradas, três usaram o PFC – destas, duas inclusive seguiram a sequência lógica de dividir o problema, aplicar o PFC para cada evento e usar o Princípio Aditivo – no entanto, provavelmente erraram na interpretação do problema conforme resolução da Figura 40.

Figura 40 – Resolução incorreta da questão 6 do QF (2)

Quantas combinações diferentes de almoço Ana pode montar?

$3 \times 4 \times 2 = 24$	$2 \times 3 \times 2 = 12$	$24 + 12 = 36$ combinações
CARNE	PEIXE	

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Portanto, das respostas à questão 6 do QF pode-se observar que mesmo após a intervenção alguns estudantes ainda apresentavam dificuldades de abstração – pilar do PC descrito por Brackmann (2017) –, ou seja, não conseguiam identificar de forma correta os detalhes essenciais para a resolução do problema.

A questão 7 do QF (Figura 41) também teve o intuito de verificar a compreensão dos estudantes em relação ao PFC, mas em uma situação em que o número de cada decisão não estava explicitamente descrito no problema.

Figura 41 – Questão do QF sobre PFC

7) Um site de e-commerce exige que seus usuários criem uma senha de 4 caracteres para acessar suas contas. De acordo com as políticas de segurança do site, o primeiro caractere da senha deve ser obrigatoriamente uma letra do nosso alfabeto (considerando 26 letras), enquanto os três caracteres restantes devem ser dígitos de 0 a 9. Qual é o número total de senhas distintas que podem ser formadas seguindo essas regras?

Fonte: Autor (2025).

Apenas 6 estudantes responderam corretamente à questão, chegando em 26.000 senhas distintas, usando corretamente o PFC e identificando a quantidade de possibilidades corretas para cada decisão, conforme o exemplo de resolução apresentado na Figura 42.

Figura 42 – Resolução correta da questão 7 do QF

7) Um site de e-commerce exige que seus usuários criem uma senha de 4 caracteres para acessar suas contas. De acordo com as políticas de segurança do site, o primeiro caractere da senha deve ser obrigatoriamente uma letra do nosso alfabeto (considerando 26 letras), enquanto os três caracteres restantes devem ser dígitos de 0 a 9. Qual é o número total de senhas distintas que podem ser formadas seguindo essas regras?

$$26 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 26000$$

1000	
26	

6000	
20000	

26000	

26.000 senhas Podem Ser Formadas e

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Entretanto, ao se analisar as respostas incorretas, observa-se que os estudantes compreenderam a ideia do PFC de multiplicar o número de possibilidades de cada decisão, no entanto, se confundiram ao interpretar o enunciado da questão. Cinco estudantes responderam que o número de senhas seria 18.720, possivelmente por confundirem que a expressão “senhas distintas” significava que os dígitos de 0 a 9 deveriam ser distintos, conforme Figura 43.

Figura 43 – Resolução incorreta da questão 7 do QF

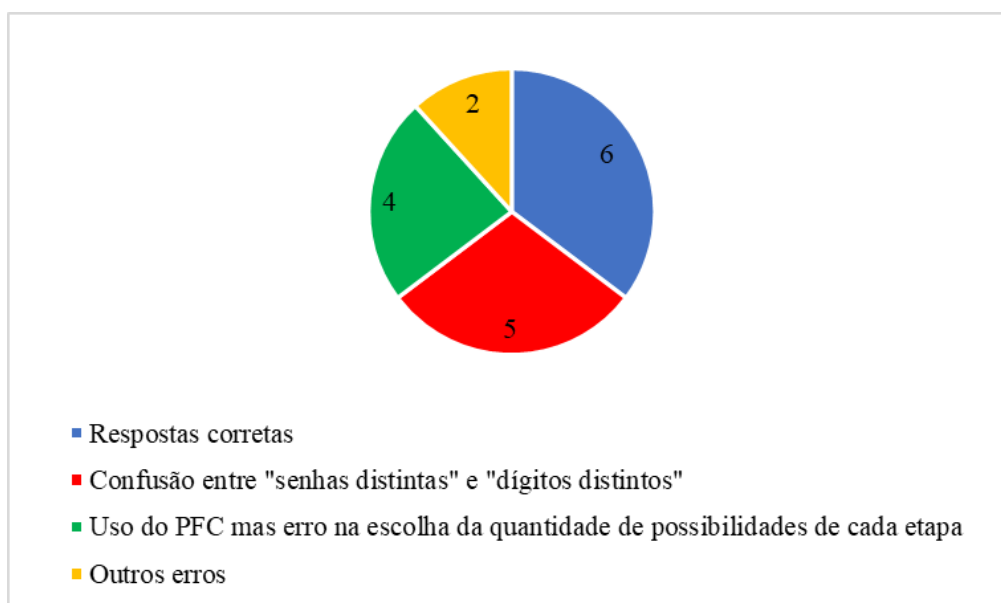
7) Um site de e-commerce exige que seus usuários criem uma senha de 4 caracteres para acessar suas contas. De acordo com as políticas de segurança do site, o primeiro caractere da senha deve ser obrigatoriamente uma letra do nosso alfabeto (considerando 26 letras), enquanto os três caracteres restantes devem ser dígitos de 0 a 9. Qual é o número total de senhas distintas que podem ser formadas seguindo essas regras?

$$26 \times 10 \times 9 \times 8 = 18.720 \text{ senhas distintas.}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ainda, outros 4 estudantes usaram o PFC a partir de quatro decisões sucessivas, mas se confundiram na quantidade de possibilidades para cada escolha de maneiras diferentes do erro apresentado conforme o exemplo na Figura 43. O Gráfico 4 ilustra o quantitativo de erros e acertos na questão 7 do QF.

Gráfico 4 – Quantitativo de respostas à questão 7 do QF



Fonte: Autor (2025).

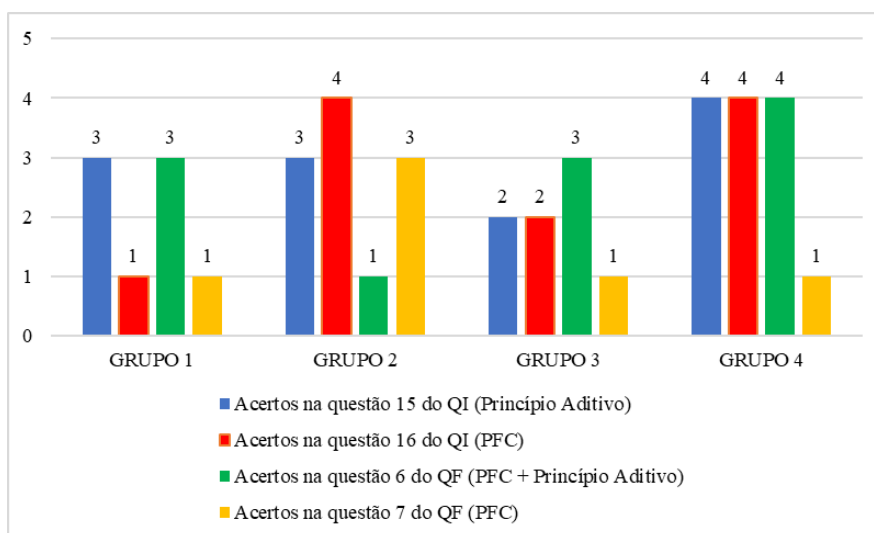
Assim, a partir das respostas à questão 7 do QF, identifica-se novamente a dificuldade de alguns estudantes em conseguir selecionar as informações relevantes do problema, associado ao pilar abstração do PC.

Entretanto, a análise comparativa das questões 16 do QI e 7 do QF evidencia uma evolução na apropriação do PFC pelos estudantes. No diagnóstico inicial apenas 9 dos 17

estudantes usaram o PFC na resolução da questão 16. Após a intervenção, os estudantes passaram a aplicar o PFC de forma mais consistente (15 dos 17 usaram o PFC na resolução da questão 7 do QF), utilizando a multiplicação para problemas de escolhas sucessivas. Contudo, ainda existem equívocos na aplicação do PFC (não referente a lógica multiplicativa) mas na interpretação equivocada da restrição do problema. Isso sugere que a intervenção consolidou o PFC como método de contagem, mas a dificuldade persistiu na correta interpretação e modelagem dos problemas.

O Gráfico 5, que compara o número de acertos em questões sobre Princípio Aditivo e PFC antes (QI) e depois (QF) da intervenção, é ilustrado abaixo.

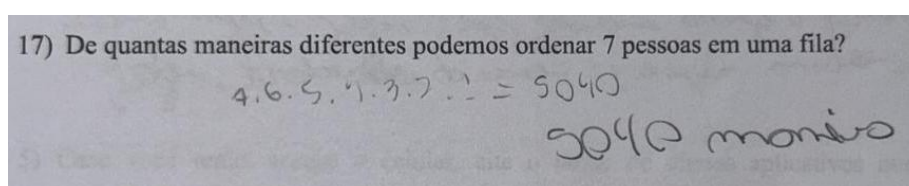
Gráfico 5 – Comparativo de acertos em questões sobre o PFC e Princípio Aditivo do QI e do QF



Fonte: Autor (2025).

A questão 17 do QI foi sobre permutação simples: “De quantas maneiras diferentes podemos ordenar 7 pessoas em uma fila?”. Somente 4 estudantes responderam corretamente, aplicando o PFC para um problema de ordenação, conforme exemplo de resolução apresentado na Figura 44.

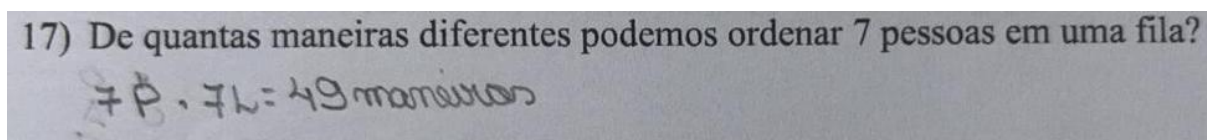
Figura 44 – Resolução correta da questão 17 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A resposta incorreta mais frequente (6 vezes) foi 49, de forma que a justificativa apresentada para este resultado revela uma falha conceitual na aplicação do PFC: os estudantes multiplicaram o número de pessoas pelo número de lugares (7×7), conforme exemplo de resolução apresentado na Figura 45.

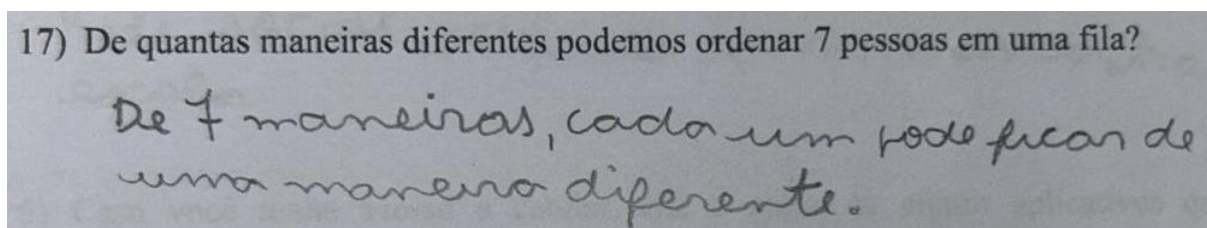
Figura 45 – Resolução incorreta da questão 17 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Outro erro recorrente, que apareceu nas respostas de três estudantes, foi 7, afirmando que cada pessoa “pode ficar de uma maneira diferente”, conforme Figura 46.

Figura 46 – Resolução incorreta da questão 17 do QI (2)

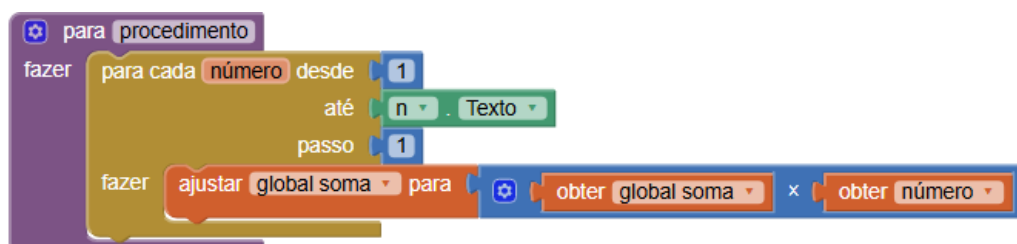


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Isso demonstra que a maioria dos estudantes, antes da intervenção, apresentava dificuldade em problemas de ordenação.

Ao longo da aplicação da sequência didática, os estudantes tiveram que criar uma programação para o cálculo de permutações. Os grupos 2, 3 e 4 criaram um procedimento usando um laço de repetição, conforme apresentado abaixo na Figura 47, que calcula o fatorial de um número “n” e associaram isso ao número de permutações de n elementos.

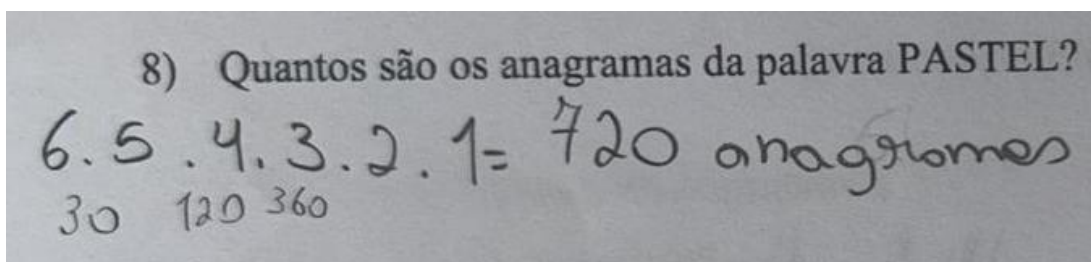
Figura 47 – Blocos do procedimento para o cálculo do fatorial de um número



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

No QF, a questão 8: “Quantos são os anagramas da palavra PASTEL?” tentou identificar a compreensão dos estudantes em relação a problemas de permutação. Dos 17 participantes, 16 responderam corretamente que o número de anagramas é 720, conforme exemplo de resolução na Figura 48.

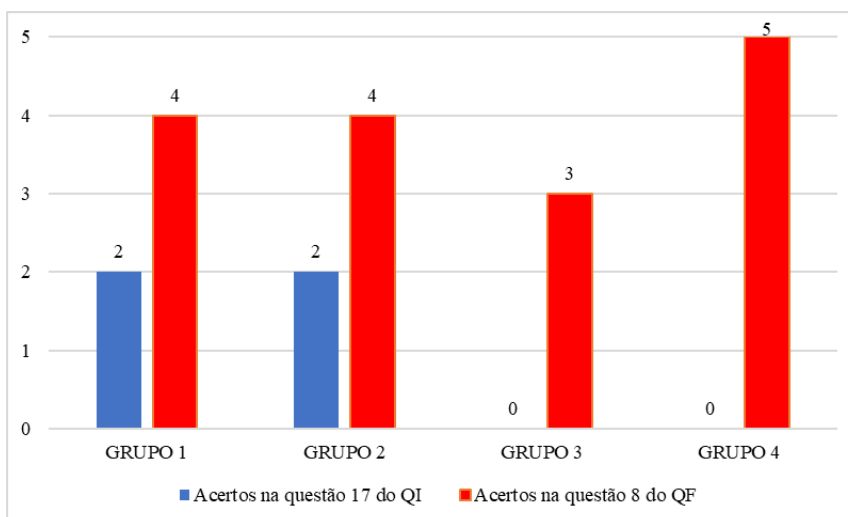
Figura 48 – Resolução correta da questão 8 do QF



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Os aplicativos criados e a comparação entre o QI e o QF demonstram que a ideia de permutar elementos ficou clara para quase a totalidade (16 de 17) dos estudantes. O Gráfico 6, apresentado abaixo, ilustra comparativamente os acertos dos integrantes, separados por grupo, nas questões de permutação.

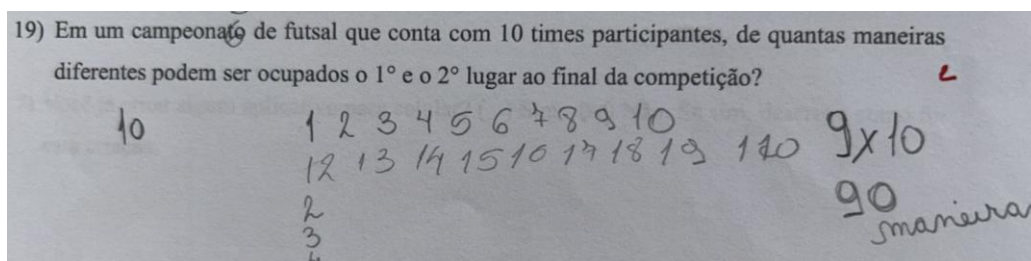
Gráfico 6 – Comparativo de acertos em questões de permutação (QI *versus* QF) por grupo



Fonte: Autor (2025).

A questão número 19 do QI avaliou o conhecimento dos estudantes sobre arranjos: “Em um campeonato de futsal que conta com 10 times participantes, de quantas maneiras diferentes podem ser ocupados o 1º e o 2º lugar ao final da competição?”. Somente o estudante E16 respondeu corretamente à questão, conforme Figura 49.

Figura 49 – Resolução correta da questão 19 do QI

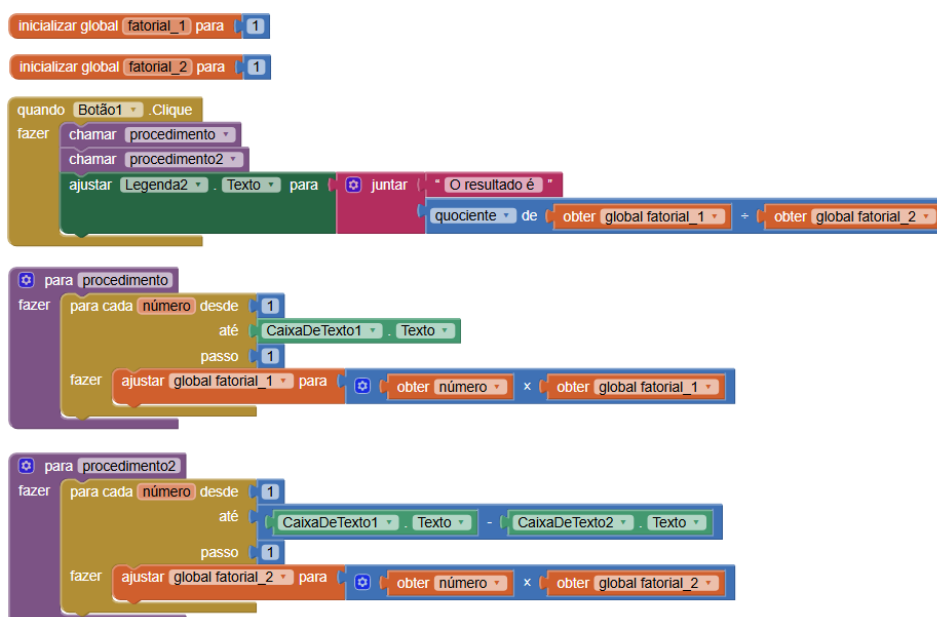


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Dentre as outras respostas, os erros foram os mais variados, sem que fosse possível identificar um padrão. Assim, embora esse fosse um problema que pudesse ser resolvido com a aplicação direta do PFC (10 possibilidades para o 1º lugar e 9 para o 2º, resultando em 90 maneiras), os estudantes demonstraram bastante dificuldade. Comparando com a questão 16 do QI, que teve 11 acertos e trouxe de forma explícita a quantidade de possibilidades de cada escolha, a questão 19 necessitava de um nível maior de abstração e capacidade de decomposição do problema em etapas mais simples, indicando que os estudantes apresentavam um conhecimento, mas ainda básico dos métodos de contagem.

Ao longo da criação dos aplicativos os grupos tiveram que desenvolver uma programação para o cálculo do número de arranjos. A solução apresentada pelos grupos 1, 2 e 3 foi similar a apresentada na Figura 50, na qual, a partir dos valores de “n” e “p” informados pelo usuário, calcula-se $n!$ e $(n - p)!$ e, posteriormente, calcula-se o quociente entre esses resultados.

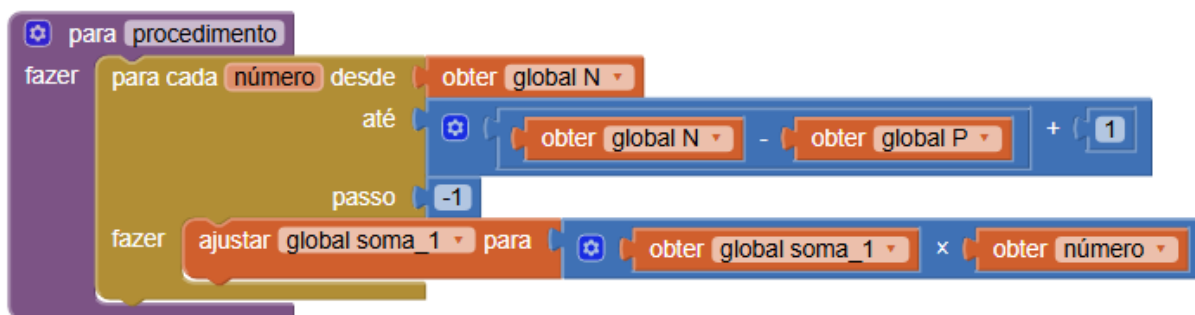
Figura 50 – Blocos de programação para o cálculo do número de arranjos



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

O grupo 4, no entanto, procedeu de forma diferente para calcular o número de arranjos, sem utilizar a fórmula clássica, conforme Figura 51. Armazenando um dos valores digitados pelo usuário na variável global “N” e o outro na variável global “P”, os estudantes criaram um laço de repetição desde o valor de “N” até o valor de “N – P + 1”, com passo “-1” usando a variável “soma_1” para armazenar o valor que, ao final do laço, terá o valor do número de arranjos de n elementos tomados em grupos de p em p.

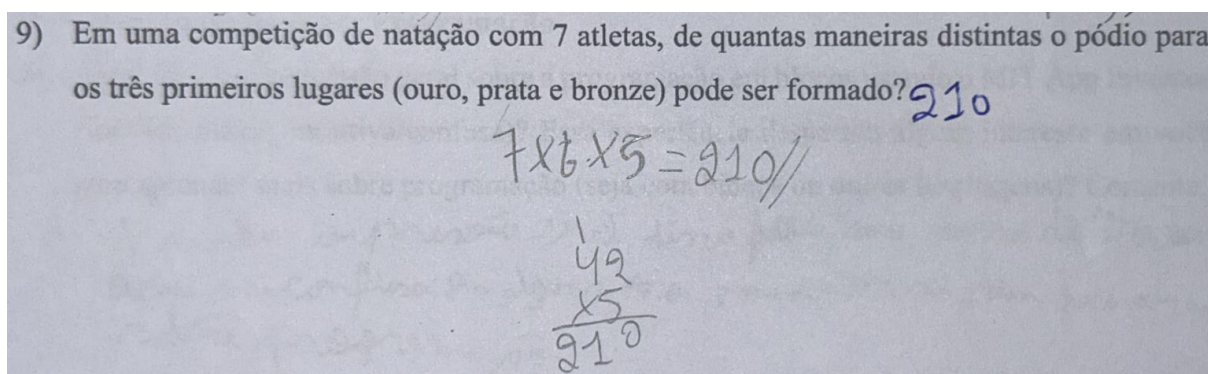
Figura 51 – Procedimento criado pelo grupo 4 para o cálculo do número de arranjos



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Comparativamente, a questão 9 do QF, também sobre arranjos, foi a seguinte: “Em uma competição de natação com 7 atletas, de quantas maneiras distintas o pódio para os três primeiros lugares (ouro, prata e bronze) pode ser formado?”. Desta vez, 15 estudantes responderam corretamente, indicando uma melhora substancial na compreensão de problemas que envolvem agrupamentos ordenados em comparação com o diagnóstico inicial. Quando se analisa as respostas corretas, observa-se que a maioria dos estudantes (10 deles) optou por resolver o problema a partir da aplicação direta do PFC (Figura 52), enquanto cinco resolveram a partir da aplicação da fórmula resolutiva, conforme Figura 53.

Figura 52 – Resolução correta da questão 9 do QF a partir da aplicação direta do PFC



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Figura 53 – Resolução correta da questão 9 do QF a partir do uso da fórmula

9) Em uma competição de natação com 7 atletas, de quantas maneiras distintas o pódio para os três primeiros lugares (ouro, prata e bronze) pode ser formado?

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!}$$

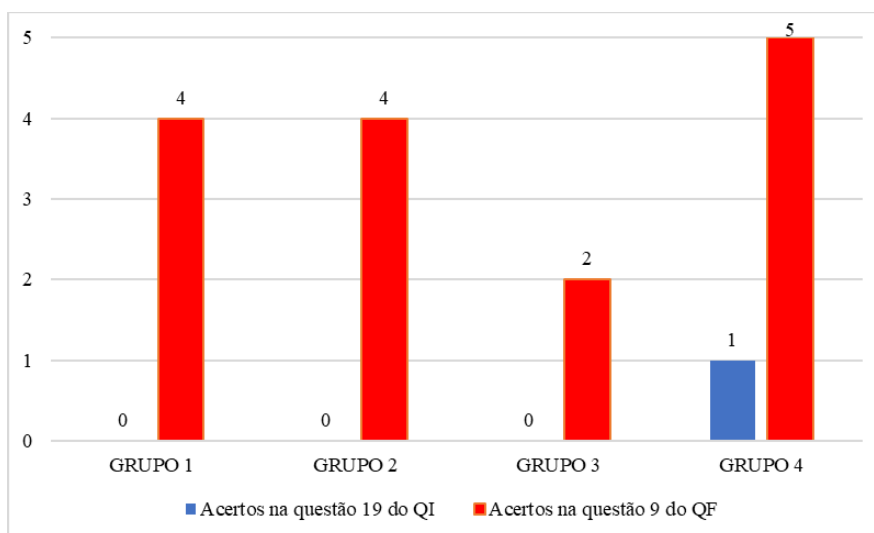
$$A_{7,3} = \frac{7!}{(7-3)!}$$

$$A_{7,3} = \frac{7!}{4!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = 210 \text{ maneiras}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A experiência de programar o cálculo parece ter contribuído para a consolidação do conceito de arranjo. Este avanço corrobora a perspectiva construcionista, na qual o ato de construir algo, neste caso o aplicativo, apoia o entendimento do conceito matemático relacionado. O Gráfico 7 apresenta a comparação dos acertos dos integrantes, separados por grupo, nas questões de arranjo.

Gráfico 7 – Comparativo de acertos em questões de arranjo (QI versus QF) por grupo

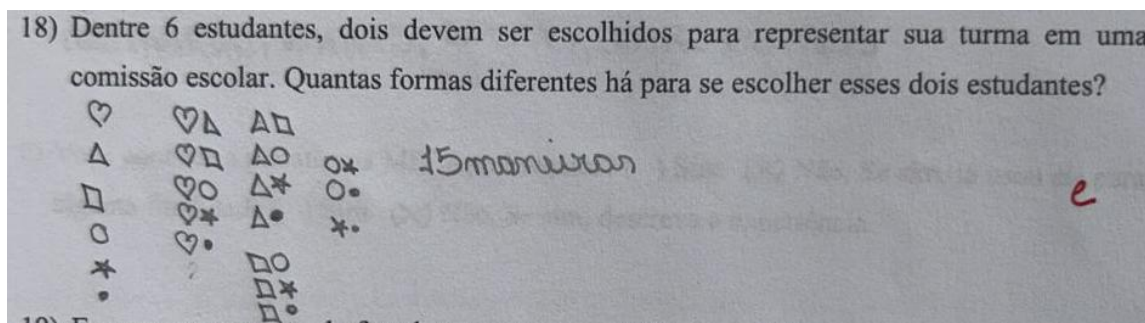


Fonte: Autor (2025).

Dando continuidade à análise, a questão 18 do QI tratou de um problema de combinação simples com o seguinte enunciado: “Dentre 6 estudantes, dois devem ser escolhidos para representar sua turma em uma comissão escolar. Quantas formas diferentes há para se escolher esses dois estudantes?”. Apenas 4 estudantes obtiveram o resultado correto, chegando na resposta a partir da listagem de todas as possíveis combinações, evidenciado pela Figura 54. Essa abordagem, eficaz para um conjunto pequeno de elementos, indica que esses estudantes compreendiam o objetivo do problema, mas não empregaram um método de contagem formal. Isso

indicava, antes da intervenção, um raciocínio combinatório em um estágio inicial, baseado na enumeração direta dos elementos.

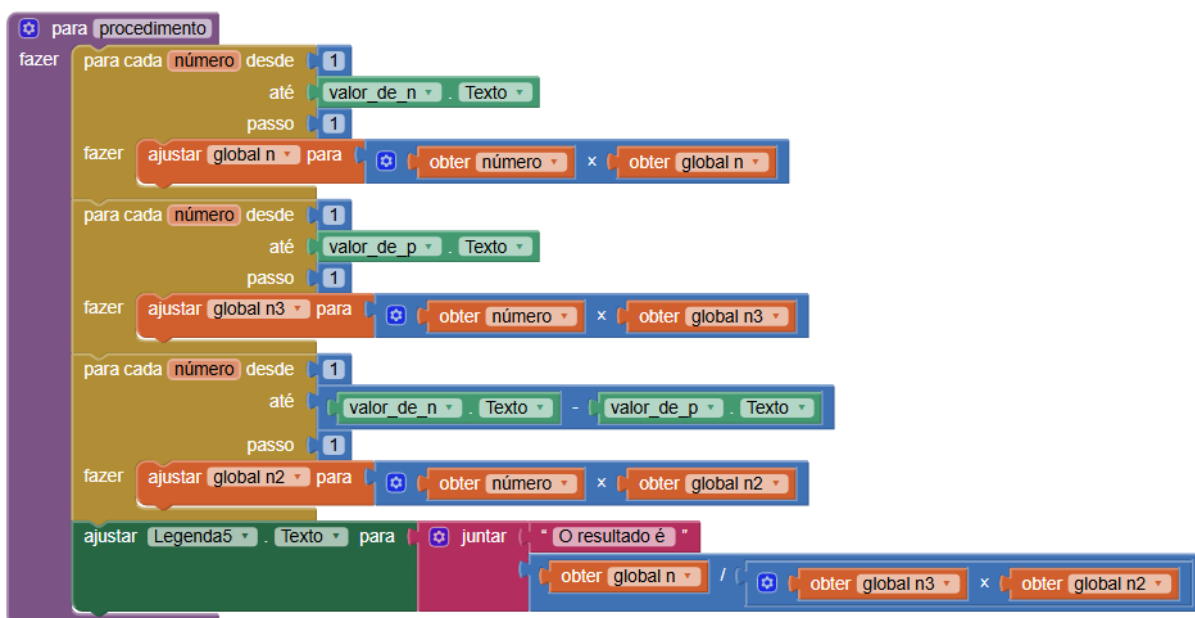
Figura 54 – Resolução correta da questão 18 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A programação dos aplicativos criados pelos estudantes dos quatro grupos para o cálculo do número de combinações teve a ideia central conforme a apresentada na Figura 55, na qual, a partir dos valores de n e p são calculados $n!$, $p!$ e $(n - p)!$ em três laços de repetição e, na sequência, é apresentado o resultado de $n!/[p!(n - p)!]$.

Figura 55 – Procedimento para o cálculo do número de combinações

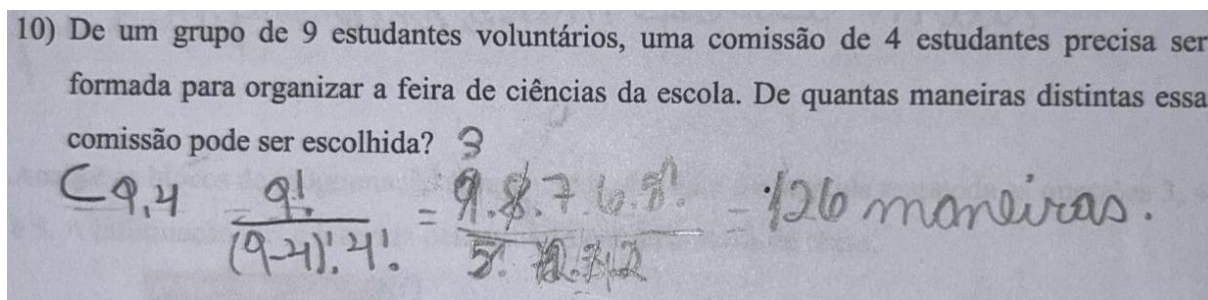


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ao final da sequência didática, a questão 10 do QF, sobre combinação, dizia o seguinte: “De um grupo de 9 estudantes voluntários, uma comissão de 4 estudantes precisa ser formada para organizar a feira de ciências da escola. De quantas maneiras distintas essa comissão pode

ser escolhida?”. Embora, no geral, a turma tenha melhorado o desempenho em relação ao QI, apenas 8 estudantes responderam corretamente à questão (126 maneiras), sendo que sete deles a fizeram a partir do uso da fórmula, conforme exemplificado na Figura 56.

Figura 56 – Resolução correta da questão 10 do QF



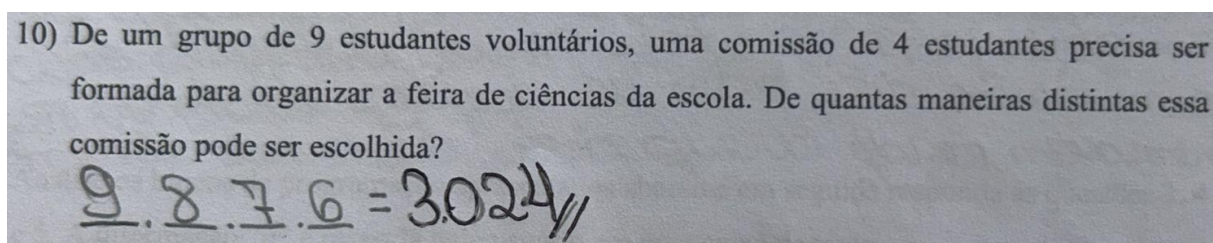
10) De um grupo de 9 estudantes voluntários, uma comissão de 4 estudantes precisa ser formada para organizar a feira de ciências da escola. De quantas maneiras distintas essa comissão pode ser escolhida?

$$C_{9,4} = \frac{9!}{(9-4)! \cdot 4!} = \frac{9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5!}{5! \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = 126 \text{ maneiras.}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Dentre as respostas erradas, a mais frequente (7 vezes) foi 3.024, obtida pelos estudantes a partir da aplicação direta do PFC (por 4 estudantes), conforme exemplificado na Figura 57, ou pela aplicação da fórmula de arranjo (por 3 estudantes), conforme Figura 58.

Figura 57 – Resolução incorreta da questão 10 do QF a partir da aplicação direta do PFC

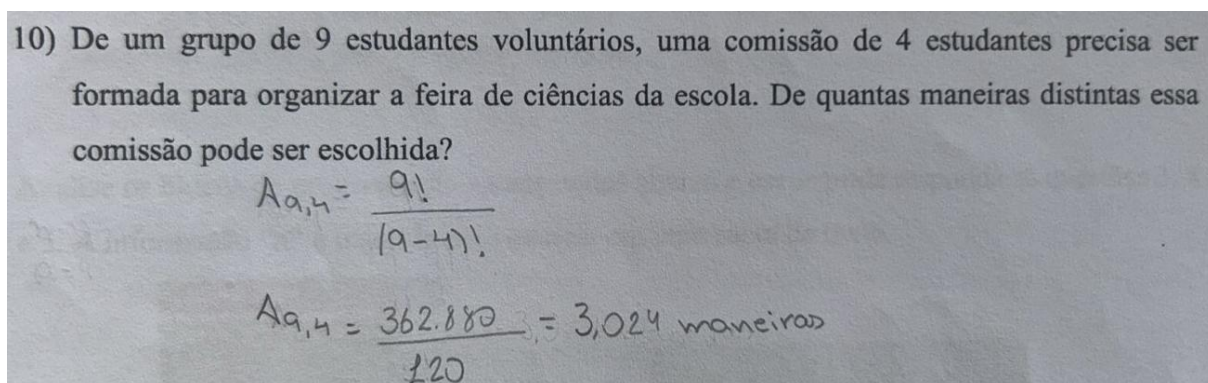


10) De um grupo de 9 estudantes voluntários, uma comissão de 4 estudantes precisa ser formada para organizar a feira de ciências da escola. De quantas maneiras distintas essa comissão pode ser escolhida?

$$9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 = 3.024 //$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Figura 58 – Resolução incorreta da questão 10 do QF a partir da aplicação da fórmula de arranjo



10) De um grupo de 9 estudantes voluntários, uma comissão de 4 estudantes precisa ser formada para organizar a feira de ciências da escola. De quantas maneiras distintas essa comissão pode ser escolhida?

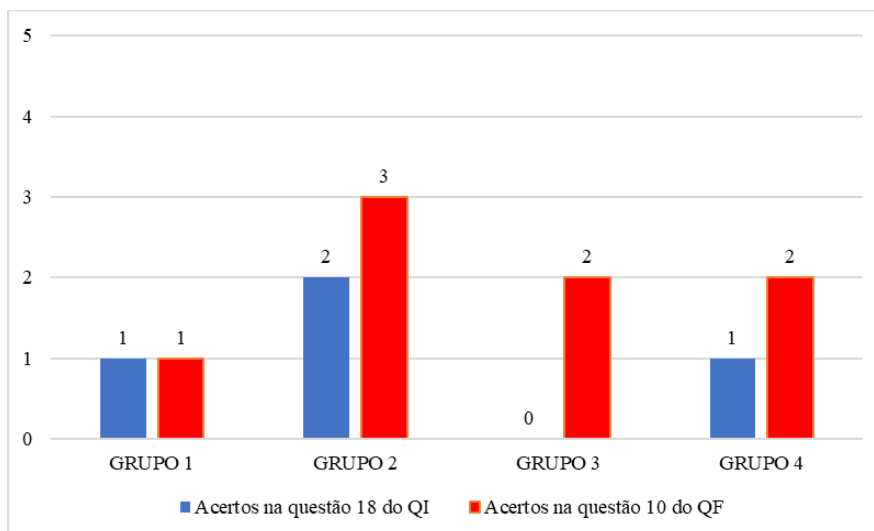
$$A_{9,4} = \frac{9!}{(9-4)!}$$

$$A_{9,4} = \frac{362.880}{120} = 3.024 \text{ maneiras}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A partir dos do exposto acima, observa-se que uma parcela significativa da turma ainda confunde problemas de combinação com de arranjo. O Gráfico 8 apresenta a comparação dos acertos dos estudantes, separados por grupo, nas questões de combinação.

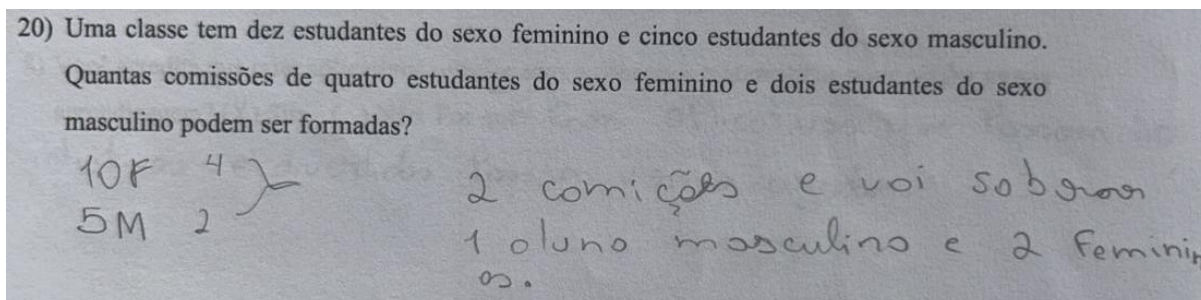
Gráfico 8 – Comparativo de acertos em questões de combinação (QI versus QF) por grupo



Fonte: Autor (2025).

A dificuldade inicial dos estudantes em problemas um pouco mais elaborados de análise combinatória também foi evidenciada pelo resultado obtido com a questão 20 do QI, que trazia um problema envolvendo a noção de combinações com o PFC: “Uma classe tem dez estudantes do sexo feminino e cinco estudantes do sexo masculino. Quantas comissões de quatro estudantes do sexo feminino e dois estudantes do sexo masculino podem ser formadas?”. Nenhum estudante respondeu corretamente à questão. No entanto, seis estudantes responderam que o número de comissões seria 2, conforme exemplo de resolução apresentado na Figura 59.

Figura 59 – Resolução incorreta da questão 20 do QI



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Após a intervenção, a questão 11 do QF abordou: “Para montar as cestas de Natal de

uma empresa, uma equipe precisa escolher 3 tipos de frutas e 2 tipos de doces. Se os fornecedores oferecem uma lista com 8 tipos de frutas e 6 tipos de doces, de quantas maneiras diferentes a equipe pode montar a composição das cestas?”. Embora o número de acertos tenha aumentado em comparação ao QI, ainda assim apenas 5 estudantes acertaram a questão, conforme exemplo de resolução na Figura 60.

Figura 60 – Resolução correta da questão 11 do QF

11) Para montar as cestas de Natal de uma empresa, uma equipe precisa escolher 3 tipos de frutas e 2 tipos de doces. Se os fornecedores oferecem uma lista com 8 tipos de frutas e 6 tipos de doces, de quantas maneiras diferentes a equipe pode montar a composição das cestas?

$$\frac{m!}{(m-p)!p!} = \frac{8!}{(8-3)!3!} = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot \cancel{5!}}{\cancel{5!} 3!} = \frac{336}{6} = 56$$

$$\frac{m!}{(m-p)!p!} = \frac{6!}{(6-2)!2!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot \cancel{4!}}{\cancel{4!} 2!} = \frac{30}{2} = 15$$

$$56 \cdot 15 = \boxed{840 \text{ POSSIBILIDADES}} \quad c$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ao se analisar os equívocos, dois estudantes deram como resposta 71, ou seja, calcularam corretamente a forma de escolher 3 frutas dentre 8 e 2 doces dentre 6, no entanto, usaram o Princípio Aditivo no lugar do PFC, conforme Figura 61.

Figura 61 – Resolução incorreta da questão 11 do QF (Princípio Aditivo no lugar do PFC)

11) Para montar as cestas de Natal de uma empresa, uma equipe precisa escolher 3 tipos de frutas e 2 tipos de doces. Se os fornecedores oferecem uma lista com 8 tipos de frutas e 6 tipos de doces, de quantas maneiras diferentes a equipe pode montar a composição das cestas?

FRUTAS	DOCES
$A = \frac{8!}{(8-3)!3!}$	$A = \frac{6!}{(6-2)!2!}$
$A = \frac{8!}{5! \cdot 3!}$	$A = \frac{6!}{4! \cdot 2!}$
$A = 240$	$A = 720$
$A = 56$	$A = 15$

$56 + 15 = 71 //$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Outros dois estudantes obtiveram como resposta 10.080, ou sejam, consideraram escolher três frutas e dois doces como sendo arranjos, embora tenham usado corretamente o PFC após essas decisões, conforme Figura 62.

Figura 62 – Resolução incorreta da questão 11 do QF (arranjo no lugar de combinação)

11) Para montar as cestas de Natal de uma empresa, uma equipe precisa escolher 3 tipos de frutas e 2 tipos de doces. Se os fornecedores oferecem uma lista com 8 tipos de frutas e 6 tipos de doces, de quantas maneiras diferentes a equipe pode montar a composição das cestas?

$$\frac{8!}{(8-3)!} = 336 \quad \frac{6!}{(6-2)!} = 30 \quad 336 \cdot 30 = 10.080$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Ainda, quatro estudantes apresentaram o valor 366 como resposta, ou seja, além do equívoco dos dois colegas anteriores, usaram o Princípio Aditivo no lugar do PFC, conforme Figura 63.

Figura 63 – Resolução incorreta da questão 11 do QF

11) Para montar as cestas de Natal de uma empresa, uma equipe precisa escolher 3 tipos de frutas e 2 tipos de doces. Se os fornecedores oferecem uma lista com 8 tipos de frutas e 6 tipos de doces, de quantas maneiras diferentes a equipe pode montar a composição das cestas?

$$8 \times 7 \times 6 = 336 \quad 6 \times 5 = 30$$

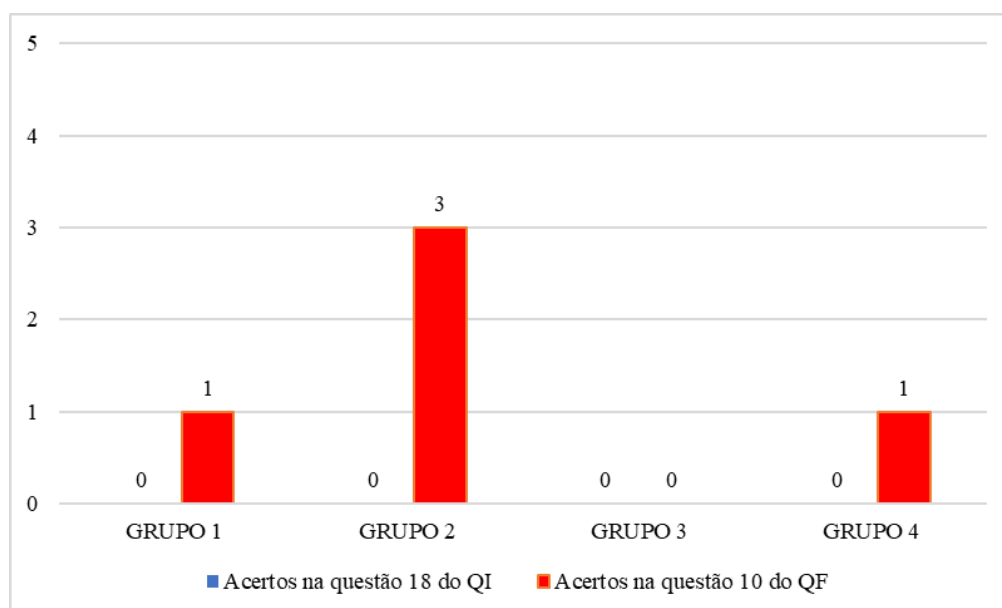
+

366 maneiras

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

O Gráfico 9 apresenta a comparação dos acertos dos estudantes, separados por grupo, nas questões de combinação com PFC.

Gráfico 9 – Comparativo de acertos em questões de combinação com PFC (QI *versus* QF) por grupo



Fonte: Autor (2025).

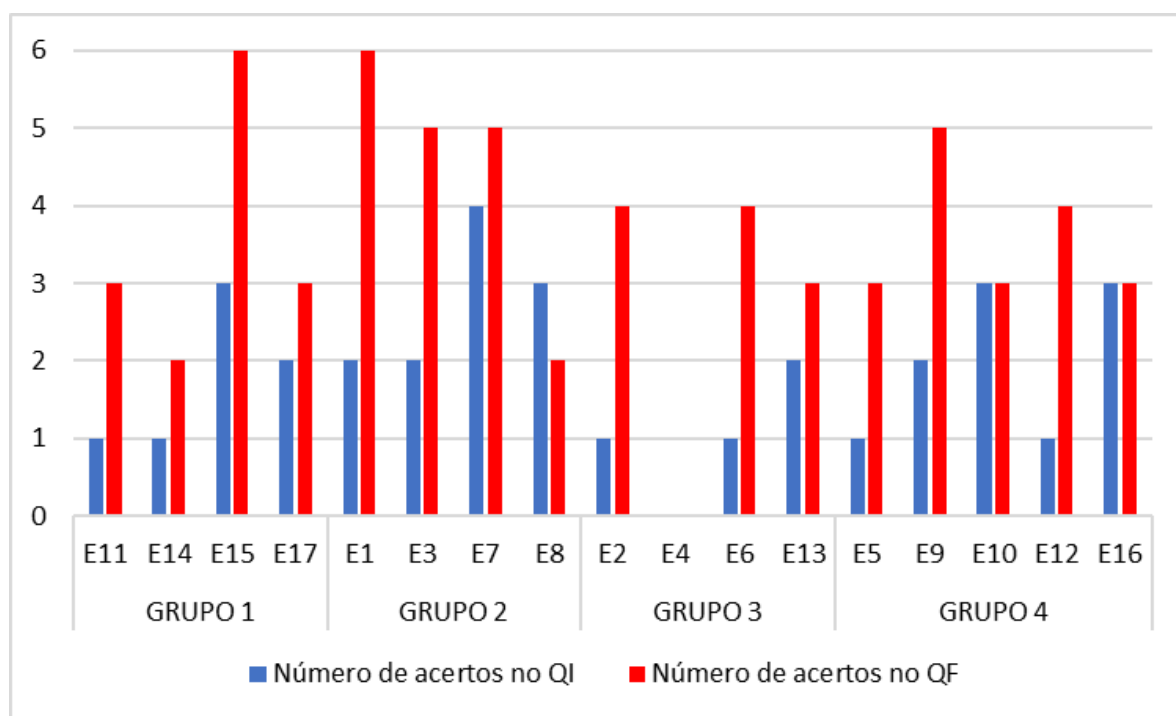
Em suma, a avaliação diagnóstica revelou que os participantes demonstravam um bom desempenho em problemas que envolviam a aplicação direta dos princípios aditivo e multiplicativo, nos quais as etapas de contagem eram mais explícitas. Contudo, o rendimento caía drasticamente em situações que exigiam um maior nível de interpretação e abstração.

A análise comparativa entre o QI e QF revela um avanço heterogêneo na compreensão dos conceitos de Análise Combinatória pela turma. Observou-se uma melhora expressiva na resolução de problemas envolvendo permutação simples e arranjos, sugerindo que a experiência de programar os cálculos correspondentes nos aplicativos, alinhada à perspectiva construcionista, contribuiu para a consolidação desses conceitos. Contudo, a dificuldade em diferenciar corretamente arranjos e combinações, bem como em aplicar de forma integrada os princípios aditivo e multiplicativo em cenários um pouco mais complexos, persistiu para uma parcela significativa dos estudantes, como evidenciado pelo desempenho nas questões 10 e 11 do QF.

Outra dificuldade notável residiu na interpretação de enunciados para aplicação do PFC em situações menos explícitas, como a questão 7 do QF. Tal fato levanta a hipótese de que, embora a criação dos aplicativos tenha favorecido a compreensão da mecânica dos cálculos, o tempo dedicado à etapa de resolução da lista de exercícios (Encontro 9), pode ter sido insuficiente (apenas duas aulas) para promover discussões mais aprofundadas sobre a interpretação e modelagem dos problemas. Uma maior carga horária nesta etapa talvez permitisse explorar mais as estratégias de resolução, como as propostas por Morgado e Carvalho (2022), e auxiliar

os estudantes a melhorar a interpretação e o raciocínio combinatório. Como observado anteriormente, mesmo após a intervenção alguns estudantes ainda apresentaram dificuldades em identificar os elementos essenciais para a resolução correta de alguns problemas, o que sugere que o pilar abstração do PC poderia ter sido mais explorado ao longo das atividades. Apesar disso, a maioria dos estudantes evoluiu quando se compara o número de acertos, individualmente, do QI e do QF em relação aos conhecimentos de análise combinatória, conforme se apresenta no Gráfico 10. A média do percentual de acertos nas questões de análise combinatória passou de 31,4%, antes da intervenção, para 59,8% após a aplicação da sequência didática.

Gráfico 10 – Comparativo individual do número de acertos em Análise Combinatória (QI versus QF)



Fonte: Autor (2025).

7.2.3 Conhecimentos sobre Programação

O objetivo desta seção é analisar a categoria “Conhecimentos sobre Programação” a partir da comparação das respostas dos estudantes às questões sobre programação presentes no QI e no QF e dos blocos de programação dos aplicativos criados pelos estudantes ao longo da intervenção.

Os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de programação foram analisados a partir das respostas dadas às questões 9 a 14 do QI, enquanto as questões 2 a 5 do QF tiveram o intuito de avaliar a evolução dos estudantes após a intervenção.

A pergunta 9 do QI sondou se os participantes conheciam alguma linguagem de programação. Os resultados indicaram que a maioria (12 dos 17 discentes) não possuía familiaridade com o tema. Dentre os cinco que afirmaram conhecer, foram citadas as linguagens “Java”, “Python” e “C”. Uma das respostas (E1) foi imprecisa, mencionando o uso para “fazer animação”, mas sem recordar o nome da linguagem. Em seguida (questão 10), foram questionados sobre o uso dessas linguagens em atividades ou projetos. Apenas a estudante E1 respondeu afirmativamente, explicando que sua experiência se deu “em um curso, no qual usamos a programação para animação de personagens, fala e movimento”. Os demais participantes que haviam afirmado conhecer alguma linguagem negaram tê-la utilizado.

Após o desenvolvimento das atividades com o MIT App Inventor, a questão 2 do QF dizia o seguinte: “Qual foi a sua impressão geral sobre a programação em blocos usando o MIT App Inventor (foi fácil/difícil, intuitiva/confusa)? Essa experiência despertou algum interesse em você para aprender mais sobre programação (seja com blocos ou outras linguagens)? Comente”.

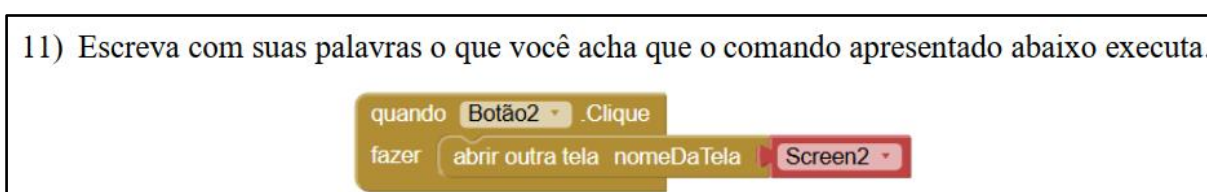
Dos 17 participantes, 12 descreveram que a experiência foi confusa no início – o que faz sentido, considerando essa ter sido a primeira experiência da turma com programação – no entanto, à medida que foram conhecendo e programando na plataforma, foi se tornando mais fácil e mais intuitiva. O estudante E10 descreveu: “Em um primeiro contato com o MIT App Inventor, achei meio complicado de aprender, pois nunca havia trabalhado com programação. Após aprender durante as aulas, vi que programação era uma forma intuitiva de aprender”.

Também foi 12 o número de estudantes que afirmaram ter interesse em continuar aprendendo sobre programação, com destaque para as respostas: “Como eu já gosto disso acabou me deixando com mais vontade de aprender sobre até mesmo sobre outras linguagens mais difíceis para ter a experiência”, “vou continuar usando o Mit app inventor para entender melhor e mais sobre seus blocos”, “a experiência fez eu manter meu interesse na área”, “eu confirmei o que eu já pensava e decidi que eu quero aprender mais sobre programação”. Dois estudantes não responderam à pergunta, enquanto três afirmaram não ter interesse em aprender mais sobre, com destaque para o fato dos três pertencerem ao grupo 1. Essa ausência de interesse pode ser contextualizada pela trajetória do grupo, que, conforme analisado anteriormente, enfrentou maiores dificuldades com a lógica da programação, recorreu à reprodução de códigos externos sem a completa compreensão e expressou frustração em relação à colaboração entre pares.

Para avaliar a capacidade de interpretação de comandos em programação visual, as questões 11 e 12 do QI apresentaram blocos de programação do MIT App Inventor, solicitando que os discentes descrevessem suas respectivas funcionalidades.

A pergunta 11 do QI (Figura 64) exibiu um bloco responsável por acionar a abertura de uma nova tela a partir do clique em um botão. A análise das respostas indicou um alto nível de compreensão intuitiva, visto que 14 dos 17 estudantes descreveram corretamente a função do comando, com respostas como a do E10: “quando clicar no botão 2 irá abrir uma outra tela”. Um participante (E13) ofereceu uma resposta parcialmente correta, enquanto apenas dois estudantes (E4 e E11) não conseguiram interpretar a função do bloco. Essa estrutura em blocos acabou sendo amplamente utilizada por todos os grupos ao longo da intervenção.

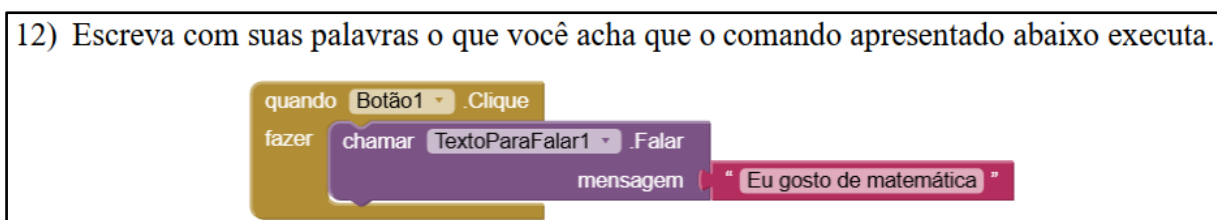
Figura 64 – Questão 11 do QI



Fonte: Autor (2025).

A décima segunda questão do QI (Figura 65) apresentava um comando usado para reproduzir o som de uma mensagem após ser clicado em um botão.

Figura 65 – Questão 12 do QI



Fonte: Autor (2025).

As respostas revelaram que doze estudantes compreendiam a lógica dos blocos, sendo que 8 dos 17 participantes identificaram corretamente que a ação resultante seria a reprodução de uma mensagem em áudio. Dentre os demais, quatro estudantes afirmaram que o comando exibiria a mensagem de forma visual na tela (apesar disso, descreveram corretamente que isso aconteceria após o clique em um botão), e cinco admitiram não saber a resposta ou forneceram explicações inexatas.

A questão 13 do QI, ilustrada na Figura 66, apresentou um algoritmo e solicitou aos estudantes que informassem o valor final da variável soma após a execução, além de explicarem como obtiveram o respectivo resultado.

Figura 66 – Questão 13 do QI

13) Considerando o trecho de algoritmo abaixo, qual será o valor final da variável *soma* após sua execução? Explique como obteve essa resposta.

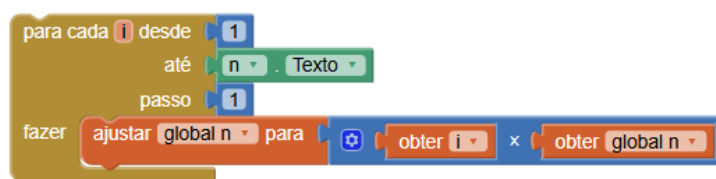
```
soma = 0
Para i de 1 ate 10 faca
    soma = soma + 1
FimPara
```

Fonte: Autor (2025).

Doze participantes afirmaram não saber ou não entender a questão, 2 chegaram a valores diferentes do esperado e 3 responderam corretamente, justificando como E8: “10, pois ele vai somando de 1 em 1 até chegar no número 10”.

Ao longo das atividades de criação de aplicativos, a estrutura lógica do laço de repetição foi amplamente utilizada por todos os grupos de estudantes, similarmente ao que é apresentado na Figura 67, na qual o laço é utilizado para o cálculo do fatorial de um número *n*.

Figura 67 – Laço de repetição criado pelos estudantes para o cálculo do fatorial de um número



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A última pergunta sobre programação do QI teve como objetivo avaliar o conhecimento prévio dos estudantes em relação à estrutura se/então/senão e o operador lógico “e”, de acordo com o que é apresentado na Figura 68.

Figura 68 – Questão 14 do QI

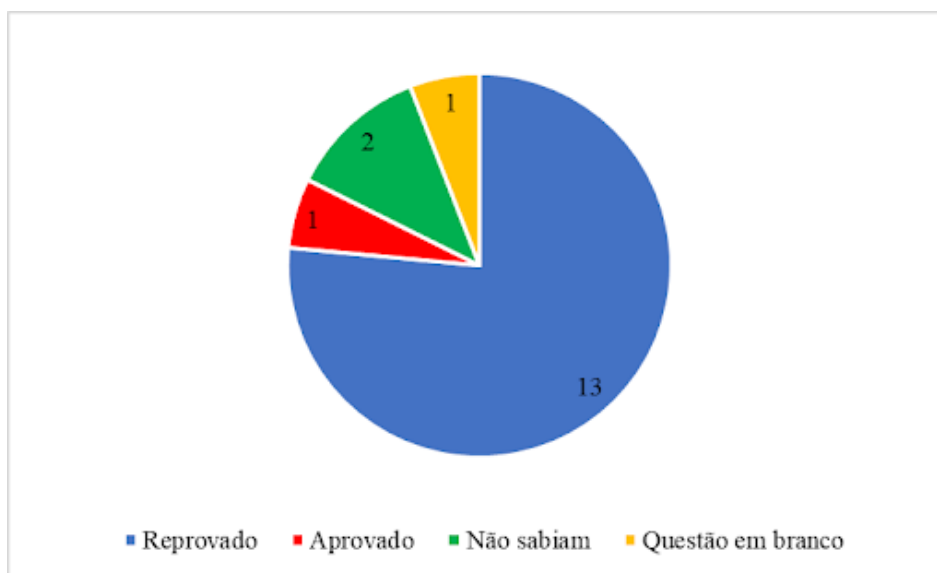
14) Analise o algoritmo abaixo. Sabendo que a variável *media* possui o valor 8 e a variável *frequencia* possui o valor 70, a mensagem exibida na tela será de “aprovado” ou de “reprovado”? Qual é a função do operador lógico “e”, em negrito?

```
se (media >= 7) e (frequencia >= 75) então
    Escreva (“aprovado”)
senão
    Escreva (“reprovado”)
fimse
```

Fonte: Autor (2025).

Dentre os participantes, 13 responderam corretamente que a mensagem seria de “reprovado”, um (E2) respondeu que seria de “aprovado”, dois afirmaram não saber e um deixou a questão sem resposta. O Gráfico 11 ilustra as respostas dos estudantes em relação à primeira parte da questão 14 do QI.

Gráfico 11 – Respostas dos estudantes sobre o resultado do algoritmo (questão 14 do QI)

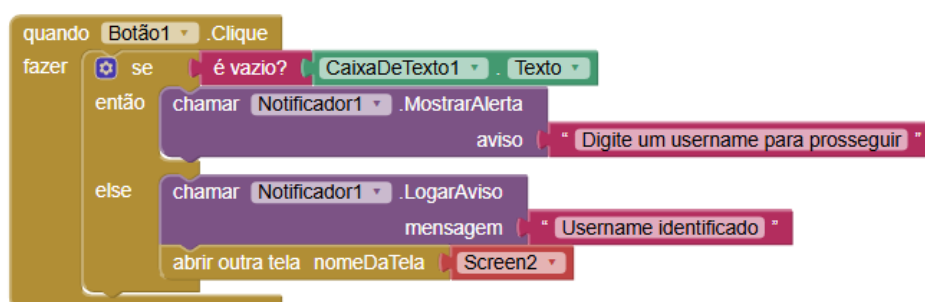


Fonte: Autor (2025).

No entanto, embora a maioria tenha acertado em relação à mensagem exibida na tela, apenas dois estudantes responderam corretamente a função do operador lógico “e”, como escreveu E3: “A função do ‘E’ é conectar as duas variáveis, pois para haver a reprovação ou aprovação as duas coisas precisam ser consideradas”.

Essa estrutura lógica não foi tão utilizada pelos estudantes ao longo da criação dos aplicativos. Dois grupos a utilizaram, mas para fins distintos. Primeiramente, o grupo 1 usou o condicional conforme ilustrado na Figura 69.

Figura 69 – Estrutura se/então/senão usada pelo grupo 1



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Como analisado e discutido anteriormente na seção 7.2.1 e apresentado na Figura 18, os estudantes deste grupo criaram uma tela inicial na qual desejavam que o usuário digitasse o seu nome. No entanto, verificaram a necessidade de uma programação para tornar obrigatório o preenchimento da caixa de texto.

Outros estudantes que utilizaram a estrutura do se/então/senão foram os pertencentes ao grupo 4, no algoritmo para o cálculo no número de arranjos, apresentada em parte na Figura 70. Nesta programação, considerando que o digitado pelo usuário nas “CaixaDeTexto1” e “CaixaDeTexto2” são, respectivamente, os valores de n e p para o número de arranjos de n elementos agrupados de p em p , o objetivo dos estudantes com a estrutura se/então/senão foi fazer a comparação se n é igual a p . Em caso afirmativo, é utilizado o “procedimento4”, que calcula o fatorial de n . Caso contrário, é usado o “procedimento” apresentado anteriormente na Figura 51. Aqui, observa-se que os estudantes fizeram a programação levando em consideração que $A_{n,n} = P_n$.

Figura 70 – Estrutura se/então/senão usada pelo grupo 4

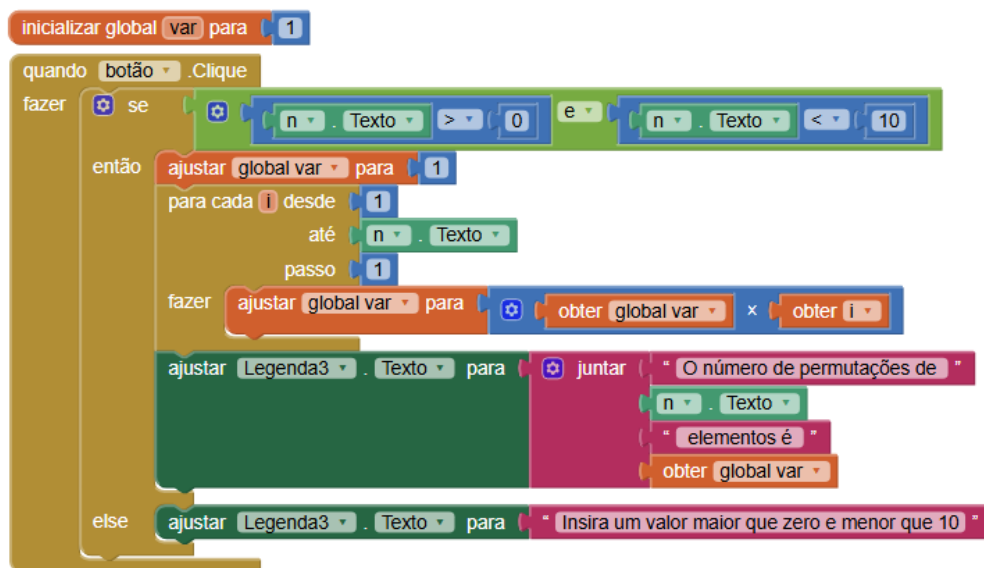


Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Apesar da estrutura do condicional não ter sido amplamente utilizada pelos grupos ao longo da criação dos aplicativos, um momento do Encontro 4, após a ambientação com o MIT App Inventor foi destinado a discutir sobre ela e a função dos operadores lógicos “e” e “ou”.

Também para verificar a evolução dos conhecimentos dos estudantes acerca de assuntos de programação, no QF, foi-lhes apresentada a estrutura em blocos, conforme a Figura 71 e, a partir dela foram feitos alguns questionamentos.

Figura 71 – Estrutura em blocos para questões de programação do QF



Fonte: Autor (2025).

A questão 3 do QF pediu para que os estudantes descrevessem com suas palavras o que essa programação executa. Quinze deles responderam corretamente à questão, associando a estrutura em blocos, desde que o número n esteja entre zero e 10, com “o fatorial desse número”, ou ainda, que “esta programação faz cálculos de permutação”. Ainda, escreveram que “se o número digitado não corresponder o que a programação exige, aparece uma mensagem para o usuário digitar outro valor”. A maioria dos estudantes, inclusive, apresentou respostas bastante detalhadas, como o estudante E1, ilustrada na Figura 72.

Figura 72 – Resposta do estudante E1 à questão 3 do QF

3) Descreva com suas palavras o que essa programação executa.

- O primeiro quadro é para inicializar a variável para 1.
- O segundo bloco, quando o botão for apertado, ele verificará se o número digitado está dentro dos requisitos se o número digitado for maior que zero e menor que dez, verificando se estiver correto o número ele vai calcular o número fatorial, logo disponibiliza o resultado, só se o número não tiver os requisitos estabelecidos, ele vai dar a mensagem para adicionar um número que for maior que zero e menor que dez.

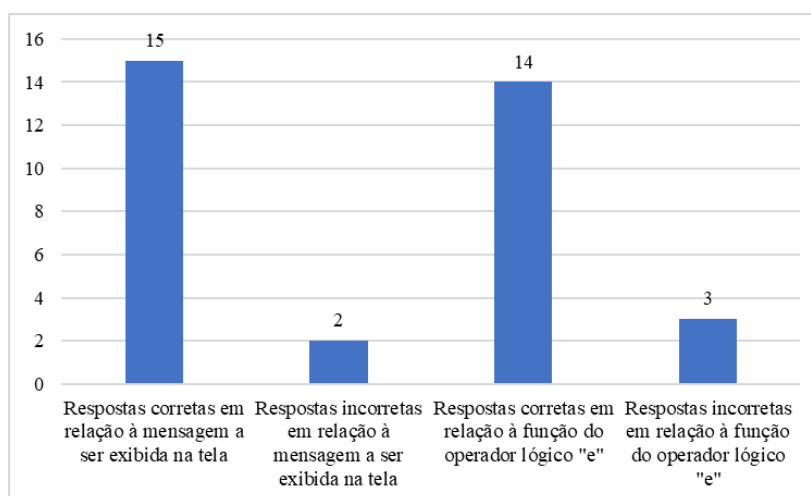
Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A questão 4 do QF foi a seguinte: “Considerando que o usuário digite o valor 5 na caixa

de texto ‘n’, qual o valor da variável global *var* após a execução da programação? Explique como obteve essa resposta”. Novamente, 15 estudantes responderam corretamente à questão, afirmando que o valor da variável será 120. Justificaram usando os termos “fatorial” ou “permutação”, o que significa que, de fato, os estudantes associaram à estrutura em blocos com o respectivo cálculo matemático.

Por fim, a questão 5 do QF, solicitava aos estudantes: “Considerando que o usuário digite o valor 15 na caixa de texto ‘n’, qual será a mensagem exibida na tela do celular? Qual é a função do operador lógico ‘e’”? Onze estudantes deram a resposta literal, afirmando que a mensagem exibida na tela seria “Insira um valor maior que zero e menor que 10”. Ainda assim, outros 4 estudantes responderam similarmente ao E12: “Se digitar o valor de 15 irá aparecer para colocar um valor maior que zero e menor que 10”. Ainda, desses 15 estudantes, 14 responderam corretamente a função do operador lógico “e”, associando ele a verificação “para que as duas condições sejam verdadeiras”. O Gráfico 12 ilustra a quantidade de erros e acertos dos estudantes na questão 5 do QF.

Gráfico 12 – Quantidade de acertos e erros na questão 5 do QF



Fonte: Autor (2025).

Em resumo, esta seção foi dedicada a analisar e discutir, a partir das respostas dos estudantes aos questionários e dos blocos de programação criados por eles ao longo da intervenção, a evolução dos seus conhecimentos sobre programação.

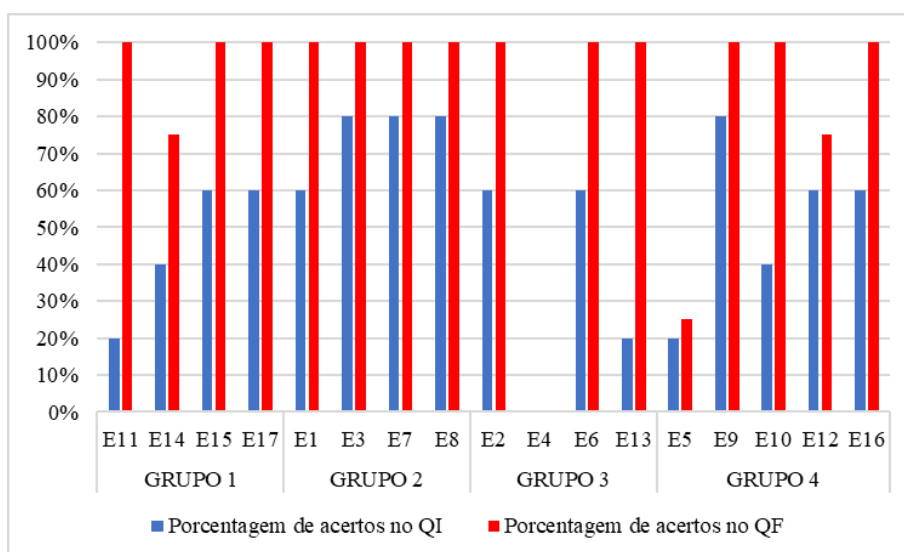
A análise das questões sobre programação do QI mostrou que os estudantes, de fato, não possuíam conhecimento formal ou experiência anterior com programação. No entanto, os resultados revelaram um detalhe importante de que eles demonstravam uma boa capacidade intuitiva para interpretar comandos mais simples, como clicar em um botão para mudar de tela

ou seguir a lógica de uma condição “se/então/senão”. Por outro lado, a maior dificuldade existia em conceitos que exigiam um pensamento mais abstrato, como o funcionamento de um laço de repetição (questão 13 do QI) e a definição formal de operadores lógicos.

A análise comparativa entre o QI e o QF, complementada pela observação dos aplicativos criados pelos estudantes, permite traçar uma trajetória da evolução dos conhecimentos deles sobre programação. Partindo de um cenário inicial caracterizado pela ausência de experiência formal, mas com uma capacidade intuitiva para interpretar comandos sequenciais simples, os estudantes demonstraram uma apropriação de conceitos mais abstratos ao longo da intervenção. Estruturas como laços de repetição, inicialmente pouco compreendidas, foram aplicadas durante a criação dos aplicativos, indicando uma aprendizagem contextualizada e prática.

Essa evolução foi confirmada pelos resultados do QF, no qual a maioria dos estudantes demonstrou capacidade de interpretar corretamente os blocos de programação apresentados (que integravam validação de entrada com operador lógico e laço de repetição) associando-os aos cálculos matemáticos correspondentes. A experiência prática de “construção no mundo” (Papert, 2008, p. 137), materializada na criação dos aplicativos, mostrou-se eficaz não apenas para familiarizar os estudantes com a ferramenta, mas principalmente para desenvolver uma compreensão da lógica de programação utilizada, superando muitas das dificuldades conceituais identificadas no diagnóstico inicial e despertando, na maior parte da turma, que sequer havia tido contato com programação, o interesse em aprofundar esses conhecimentos. Por fim, a maioria dos estudantes evoluiu quando se compara o número de acertos, individualmente, do QI e do QF em relação aos conhecimentos de programação, conforme se apresenta no Gráfico 13.

Gráfico 13 – Comparativo individual do número de acertos em Programação (QI versus QF)



Fonte: Autor (2025).

Vale ressaltar que para esse gráfico foi adotado o percentual de acertos uma vez que o número de questões do QI (cinco) era diferente do QF (quatro). Além disso, para fins de contabilização de acertos, as questões 14 do QI e 5 do QF foram ambas consideradas como dois itens de avaliação: o primeiro referente à identificação da mensagem a ser exibida na tela e o segundo à compreensão da função do operador lógico "e".

7.2.4 Mobilização do Pensamento Computacional

O PC constitui uma competência fundamental para a formação contemporânea, por articular estratégias de resolução de problemas baseadas em quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos (Brackmann, 2017). No contexto desta pesquisa, tais pilares foram mobilizados durante a criação dos aplicativos com o MIT App Inventor e a resolução de problemas de análise combinatória. Dessa forma, a análise nesta seção busca discutir evidências da aplicação desses pilares tanto no planejamento e implementação dos aplicativos, quanto na abordagem dos problemas conceituais.

7.2.4.1 Decomposição

A decomposição, que é a prática de dividir um problema complexo em partes menores tornando-o, assim, mais simples de ser resolvido (Brackmann, 2017), manifestou-se claramente na estruturação dos aplicativos. Alguns grupos desde a etapa “imaginar” (grupos 3 e 4) e outros principalmente ao longo da criação (grupos 1 e 2), perceberam que a tarefa maior (criar um aplicativo de análise combinatória) seria executada de forma mais fácil ao ser decomposta em funcionalidades específicas, resultando na criação de múltiplas telas, dando destaque às telas para o cálculo de permutação, arranjo, combinação e PFC. As telas criadas pelos grupos foram apresentadas anteriormente na Figura 18, Figura 23, Figura 26 e Figura 29. A divisão do aplicativo em função de telas específicas permitiu aos estudantes pensar na construção das respectivas programações de forma separada, tornando a execução mais simples do que seria se fosse necessário pensar na programação global de uma única vez.

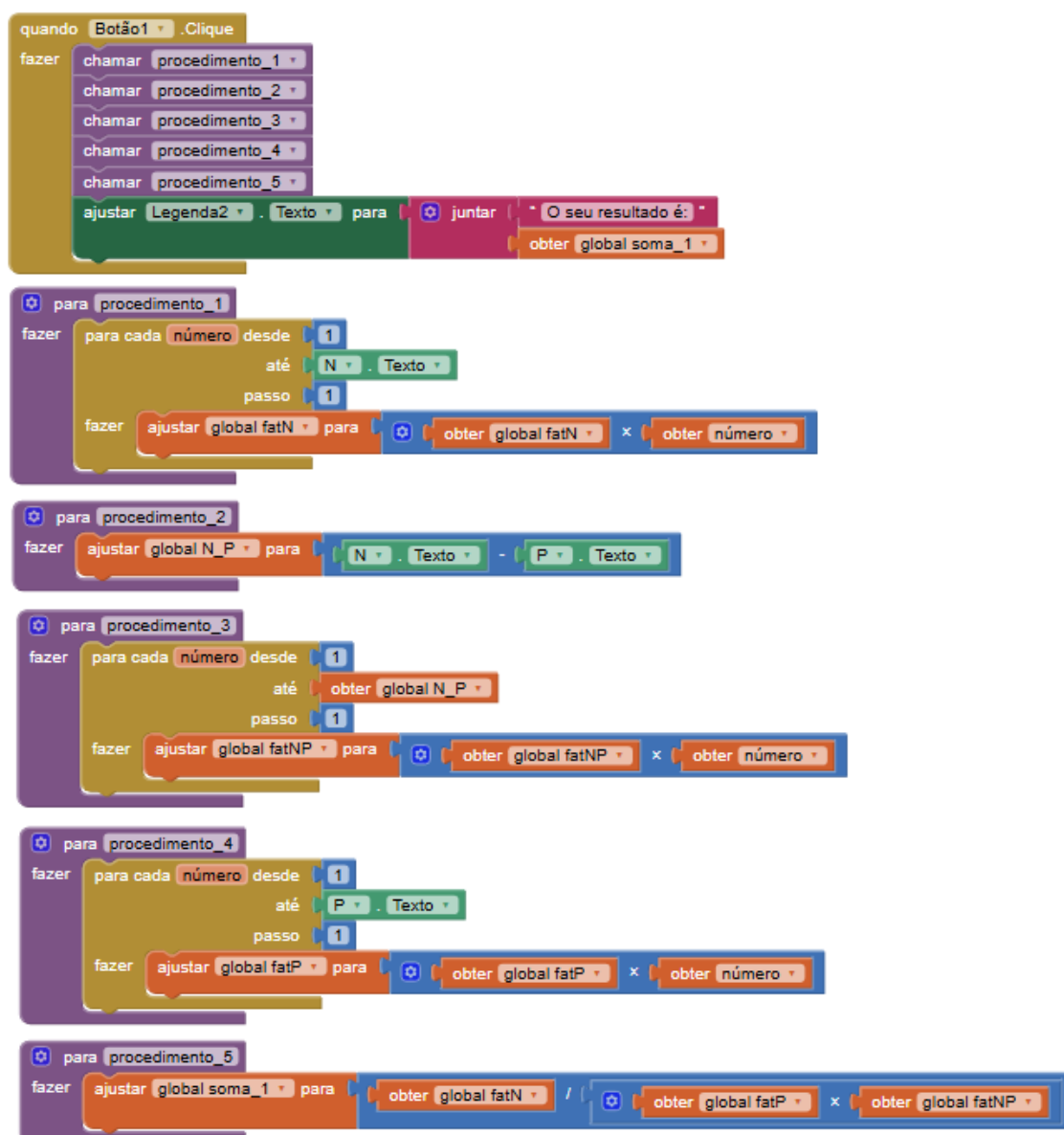
Ao analisar as figuras mencionadas acima, observa-se também a decomposição na organização da interface de cada tela, nas quais os estudantes estruturaram a partir de legendas (com texto informativo), caixa(s) de texto (para entrada de dados), botões e legendas para a saída (apresentação do resultado ao usuário).

Também foi possível identificar esse pilar na própria programação, como ilustrado na Figura 50 para o cálculo de arranjos, na qual os estudantes dos grupos 1, 2 e 3 fizeram primeiro

cálculos separados para obter os valores de $n!$ e de $(n - p)!$, para posteriormente fazer o cálculo do número de arranjos a partir do quociente, nesta ordem, entre esses resultados. De forma análoga, os integrantes dos quatro grupos procederam para obter o cálculo do número de combinação, cuja programação foi apresentada na Figura 55, com acréscimo de um laço de repetição para obter o valor de $p!$.

A decomposição para o cálculo de combinações pode ser vista também na estrutura geral da programação da tela de combinação proposta pelo grupo 4, na qual foram criados 5 procedimentos externos, ilustrando a fragmentação de um problema maior em etapas menores e mais simples de serem resolvidas, conforme apresentado na Figura 73.

Figura 73 – Decomposição da programação em procedimentos



A capacidade de decomposição foi importante também no âmbito da resolução dos problemas matemáticos. Nesse contexto, se correlaciona esse pilar do PC com uma das estratégias de Morgado e Carvalho (2022) para a resolução de problemas de análise combinatória, que consiste em dividir (decompor) o problema em decisões mais simples. Por exemplo, observe na Figura 74 a estratégia resolutiva do estudante E11 para a questão 6 do QF.

Figura 74 – Resolução do estudante E11 para a questão 6 do QF ilustrando a decomposição

Quantas combinações diferentes de almoço Ana pode montar?

$$4 \cdot 3 \cdot 2 = 24 \text{ com carne}$$

$$3 \cdot 3 \cdot 2 = 18 \text{ com peixe}$$

$$24 + 18 = 42 \text{ combinações}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Primeiramente, o estudante decompôs o problema maior em dois problemas menores (se Ana escolher carne é um caso, se escolher peixe, é outro). Cada um desses dois subproblemas foi dividido em três decisões mais simples, ilustrando o pilar decomposição do PC na resolução de problemas de combinatória.

Em suma, a decomposição mostrou-se um pilar do PC ativamente mobilizado pelos estudantes em diversas frentes. Evidenciou-se na estruturação dos aplicativos em múltiplas telas, na organização dos componentes de interface e na fragmentação dos algoritmos de cálculo em etapas menores, como no uso de procedimentos separados para fatoriais. Essa habilidade de dividir um problema maior em partes gerenciáveis, alinhada à estratégia de resolução de problemas combinatórios de Morgado e Carvalho (2022), também foi observada na abordagem dos problemas matemáticos, como ilustrado na Figura 74, indicando a sua relevância tanto no domínio da programação quanto no raciocínio matemático.

7.2.4.2 Reconhecimento de Padrões

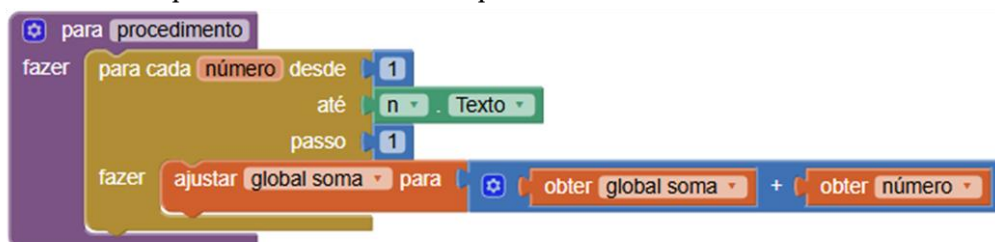
O reconhecimento de padrões é o pilar do PC que, de acordo com Brackmann (2017), permite otimizar a resolução de um problema a partir da generalização de uma solução. Desse modo, esse pilar está associado à identificação de similaridades.

No início da construção dos aplicativos, os estudantes dos grupos 2, 3 e 4 identificaram a relação da programação do aplicativo “Somador”, desenvolvido em conjunto com os estudantes em uma aula de ambientação com o MIT App Inventor, que permitia obter a soma dos

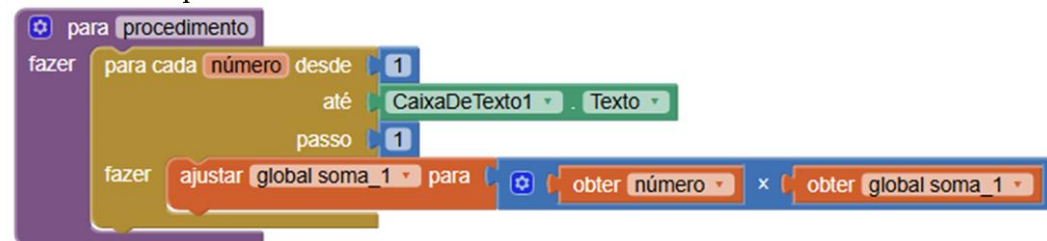
números naturais de 1 até n (valor inserido pelo usuário), com o que deveriam fazer para obter o número de permutações de n elementos, ou ainda, o fatorial de n . A Figura 75 ilustra simultaneamente os blocos de programação dos procedimentos para realizar os cálculos relatados, a fim de comparação.

Figura 75 – Similaridades entre os blocos dos procedimentos para soma dos n primeiros naturais e para cálculo de fatorial de n

Procedimento para calcular a soma dos n primeiros números naturais:



Procedimento para calcular o fatorial de n :



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A generalização dos procedimentos, alterando apenas o sinal de “+” pelo de “×”, indica que os estudantes compreenderam que o fatorial de um número n é obtido pelo produto de todos os naturais desde 1 até n . Além disso, associaram isso corretamente ao conceito de permutações.

O reconhecimento de padrões também pode ser observado quando os grupos reproduziram a estrutura lógica do laço de repetição para calcular também os valores de $p!$ e $(n - p)!$, o que pode ser visualizado, por exemplo, acima na Figura 73.

A mobilização deste pilar do PC também pode ser identificada a partir da estrutura visual das telas de cálculo (compostas por caixa de texto para entrada de dados, botão e legenda para expressão do resultado), que foi replicada pelos grupos em cada uma das telas, estabelecendo um padrão de interface que pode ser visualizado na Figura 18, Figura 23, Figura 26, e Figura 29.

Ao resolverem os exercícios com os aplicativos criados esperava-se que os estudantes reconhecessem padrões nos enunciados para reconhecer os problemas de contagem, mas a persistência de erros, especialmente na distinção entre arranjo e combinação, sugere que esse

reconhecimento a partir do texto foi menos consistente. Como relatado anteriormente, uma das possíveis hipóteses é o tempo em sala de aula para resolução dos problemas ter sido insuficiente. Além disso, como verificado em sala de aula, a maioria dos estudantes resolveu em sala cerca de metade dos exercícios propostos na lista, no entanto, os de combinação, que estavam principalmente da metade em diante, ficaram para ser resolvidos como atividade de casa, o que acabou não trazendo os resultados esperados.

Por fim, o reconhecimento de padrões também foi um pilar significativamente presente, principalmente a partir da otimização do processo de criação com a reprodução de estruturas similares. A identificação do padrão algorítmico entre a soma dos n primeiros naturais e o cálculo do fatorial (permutação), exemplificada pela adaptação do código do aplicativo “Somador” (Figura 75), foi uma demonstração clara dessa habilidade. Adicionalmente, a replicação da estrutura lógica do fatorial de n para os cálculos de $p!$ e $(n - p)!$ e a padronização das interfaces das telas de cálculo reforçam a mobilização desse pilar.

7.2.4.3 Abstração

A abstração é o pilar do PC associado a dar atenção aos detalhes essenciais para a resolução de um problema, sem dar atenção a informações irrelevantes (Brackmann, 2017).

A mobilização desse pilar pode ser vista, por exemplo, quando os estudantes fizeram a implementação das fórmulas de arranjo e combinação nos blocos de programação, representados anteriormente na Figura 50, Figura 51 e Figura 55. Ao criarem em seus aplicativos as caixas de texto para que o usuário informasse os valores de n e p , os estudantes evidenciam o reconhecimento de que para resolver um problema de arranjo ou combinação os “detalhes essenciais” são o número de elementos (n) e quantos elementos fazem parte dos agrupamentos (p). A discussão é análoga ao terem implementado a fórmula de permutação.

O provavelmente maior desafio de abstração dos estudantes surgiu na programação referente a tela do PFC, onde a necessidade de lidar com um número variável de entradas exigiu a criação de um modelo mais geral, como o desenvolvido pelo E9 (Figura 30), contrastando com soluções mais concretas e limitadas (número fixo de caixas de texto). Entretanto, dos momentos de discussão em sala de aula e da resolução dos exercícios, os estudantes demonstraram compreender que os dados importantes eram o número de possibilidades em cada etapa, tendo a dificuldade residindo, principalmente, em como executar a respectiva programação.

Na resolução dos problemas, a etapa de decidir qual método usar (permutação, arranjo ou combinação) é, em si, um ato de abstração, que demandou focar nas características essenciais

(ordem, uso total/parcial dos elementos). Como discutido anteriormente, a identificação dos elementos essenciais que caracterizam um problema de combinação acabou sendo uma dificuldade para pouco mais da metade da turma. A dificuldade da maioria da turma na resolução correta da questão 7 do QF é outro indicativo de que, mesmo após a intervenção, alguns estudantes ainda apresentavam dificuldades em interpretar um problema e obter/compreender as características mais importantes. Nesse sentido, o pilar da abstração poderia ter recebido maior ênfase ao longo da aplicação da sequência didática e a destinação de maior tempo para a resolução dos exercícios poderia ajudar nisso.

Por conseguinte, apesar de parcela da turma ter apresentado dificuldade em identificar as características essenciais para interpretar corretamente os métodos de contagem, principalmente a diferença entre arranjo e combinação, a abstração demonstrou-se um pilar mobilizado ao longo da aplicação da sequência didática, principalmente para traduzir as fórmulas de permutação, arranjo e combinação em algoritmos funcionais.

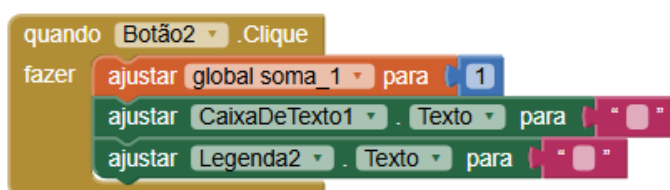
7.2.4.4 Algoritmos

Por fim, o último dos pilares é o algoritmo, que consiste em um conjunto finito de instruções passo a passo que tem como função resolver um problema (Brackmann, 2017).

No contexto da intervenção discutida neste trabalho, os algoritmos, ou seja, as sequências ordenadas de passos, foram a materialização final do processo. As implementações das fórmulas, apresentadas anteriormente na Figura 31, Figura 47, Figura 50, Figura 51 e Figura 55 e a solução para o PFC (Figura 30) são os algoritmos centrais criados.

Além disso, outras funcionalidades mais simples, como validar a entrada exigindo que o usuário digitasse seu nome (Figura 69) – usada pelo grupo 1 – ou resetar campos (usada por todos os grupos), envolveram a criação de pequenos algoritmos, que consistiam em reinicializar o valor da variável para 1 e remover a informação presente na legenda e na caixa de texto. A Figura 76 ilustra a programação usada para resetar as informações contidas em uma tela do aplicativo.

Figura 76 – Algoritmo para resetar campos de uma tela



Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

No QF, a aplicação correta dos cálculos também demonstrou a capacidade dos estudantes em executar algoritmos específicos. Por exemplo, assim como a E3, os estudantes, ao identificar que a questão 8 do QF era um problema de permutação, resolveram o problema a partir do algoritmo que calcula o fatorial de um número, ou seja, fazendo a multiplicação de todos os naturais, desde 1 até esse número, conforme Figura 77.

Figura 77 – Resolução da estudante E3 na questão 8 do QF

8) Quantos são os anagramas da palavra PASTEL?

$$6! \rightarrow 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 720 \text{ anagramas}$$

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Também, ao resolver a questão 7 do QF, os estudantes acabam executando um algoritmo que é ressonante com o item 1 das estratégias de Morgado e Carvalho (2022, p. 119) para a resolução de problemas de análise combinatória, que consiste em ter “postura” e se colocar no lugar de quem deve tomar cada uma das decisões sucessivas. Por exemplo, o estudante E9, ao calcular o número de senhas distintas que podiam ser formadas conforme o enunciado da questão 7 do QF (

Figura 78), primeiro, tomou a decisão de escolher uma letra do alfabeto (26 possibilidades) e, posteriormente, escolheu 3 dígitos de 0 a 9 (10 possibilidades para cada um). Posteriormente a isso, aplicou o PFC, obtendo como resposta o valor de 26.000 senhas distintas.

Figura 78 – Resolução do estudante E9 na questão 7 do QF

7) Um site de e-commerce exige que seus usuários criem uma senha de 4 caracteres para acessar suas contas. De acordo com as políticas de segurança do site, o primeiro caractere da senha deve ser obrigatoriamente uma letra do nosso alfabeto (considerando 26 letras), enquanto os três caracteres restantes devem ser dígitos de 0 a 9. Qual é o número total de senhas distintas que podem ser formadas seguindo essas regras?

$$26 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 26000$$

1000	26.000 senhas Podem
· 26	ser Formadas
-----	e
6000	
2000 =	

26000	

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

Por fim, o pilar algoritmo do PC foi materializado tanto na programação dos aplicativos quanto na resolução dos problemas. Os blocos de programação criados pelos estudantes para calcular permutação, arranjo, combinação e PFC são, em essência, os algoritmos para a solução desses problemas. Da mesma forma, a resolução de problemas de combinatória no QF, como o cálculo de anagramas (Figura 77) ou a aplicação do PFC (Figura 78), demonstrou a capacidade dos estudantes em selecionar e executar os algoritmos matemáticos corretos, conectando a sequência de passos do raciocínio combinatório à sua implementação prática.

7.2.4.5 Síntese da Mobilização dos 4 pilares do PC

Em síntese, a mobilização dos quatro pilares do PC foi observada ao longo da intervenção. A decomposição foi ativamente utilizada pelos estudantes, tanto para estruturar o aplicativo em módulos funcionais (telas) e componentes de interface, quanto para fragmentar os problemas matemáticos em etapas menores e gerenciáveis. O reconhecimento de padrões mostrou-se importante para a otimização do processo, como na adaptação do algoritmo do aplicativo “Somador” para o cálculo de fatorial (permutação) e na replicação de estruturas lógicas e visuais. A abstração foi mobilizada na tradução das fórmulas matemáticas em algoritmos funcionais e na criação de procedimentos, embora tenha se revelado um desafio maior na generalização de soluções (como na programação do PFC) e na interpretação dos enunciados para diferenciar os métodos de contagem de arranjo e combinação. Por fim, os algoritmos foram a materialização concreta desses pilares, visíveis nos blocos de programação criados para cada cálculo e nas sequências de passos executadas pelos estudantes para resolver os problemas matemáticos, conectando o raciocínio lógico à sua implementação prática.

É notável também a relação entre as estratégias de resolução de problemas de Análise Combinatória, propostas por Morgado e Carvalho (2022), e os pilares do PC. A orientação de “dividir o problema em decisões mais simples” é uma aplicação direta da decomposição, como já apontado neste trabalho. Também, a própria “postura” de se colocar no lugar de quem deve tomar as decisões é, em essência, o processo de desenhar um algoritmo: a sequência de decisões que o estudante estrutura nada mais é que um algoritmo de contagem. Dessa forma, a metodologia de ensino da Análise Combinatória adotada nesta pesquisa, ao incentivar essas estratégias, proporcionou a mobilização dos pilares do PC.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação buscou responder a seguinte questão de pesquisa: de que maneira conceitos de Análise Combinatória podem ser explorados no Ensino Médio, na perspectiva da Aprendizagem Criativa? Para isso, estabeleceu-se como objetivo geral analisar de que maneira a implementação de uma sequência didática, pautada na criação de aplicativos com o MIT App Inventor sob a ótica da Aprendizagem Criativa e do PC, contribui para a aprendizagem de Análise Combinatória no Ensino Médio. Esse objetivo foi desdobrado em quatro objetivos específicos, cujos resultados são discutidos a seguir.

O primeiro objetivo específico foi “diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre programação e em relação aos conceitos de análise combinatória”. Esse objetivo foi atingido a partir da análise das respostas dos estudantes ao QI, a qual revelou que eles possuíam um raciocínio combinatório inicial, mas apresentavam dificuldades na interpretação de problemas de permutação, arranjo e combinação. Além disso, os estudantes relataram não possuir experiências relacionadas à programação.

O segundo objetivo específico foi “desenvolver e aplicar uma sequência didática que integra o estudo de análise combinatória com o processo de criação de aplicativos com o MIT App Inventor”. Este objetivo também foi alcançado a partir das descrições do Capítulo 6. Assim, neste trabalho foi desenvolvida uma sequência didática estruturada em função da Aprendizagem Criativa de Resnick a partir dos 4 Ps e da Espiral da Aprendizagem Criativa. Os 4 Ps foram fomentados ao propor aos estudantes, organizados em grupos (Pares), a criação de um aplicativo de Análise Combinatória (Projeto). A abordagem buscou conectar-se ao interesse dos jovens pelo celular e pela tecnologia (Paixão) e promover uma cultura de experimentação e depuração de erros (Pensar Brincando). A estrutura da intervenção foi guiada pela Espiral da Aprendizagem Criativa, buscando conduzir os participantes pelas etapas de imaginar o aplicativo, “criar” na plataforma, brincar (com as ferramentas e realizando testes), compartilhar as soluções com os colegas e refletir sobre o processo. A aplicação da sequência didática demandou alguns ajustes, como a necessidade de um maior número de aulas destinadas à criação dos aplicativos. Isso e a necessidade de ceder algumas aulas para outras atividades não previstas no planejamento fez com que fosse optado por não aplicar o terceiro Módulo da sequência didática, o que, entretanto, pareceu não impactar negativamente na aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos de análise combinatória e sobre programação.

O terceiro objetivo específico foi “analisar como os estudantes mobilizam os princípios da Aprendizagem Criativa e os pilares do PC durante o processo de criação dos aplicativos”, o

qual foi atingido a partir da análise das categorias 1 e 4, que foram, respectivamente “Manifestações da Aprendizagem Criativa” e “Mobilização do Pensamento Computacional”.

A análise da categoria “Manifestações da Aprendizagem Criativa” revelou que o Projeto de criação dos aplicativos foi recebido com interesse inicial e boas expectativas (Paixão), percebido pelos estudantes como uma oportunidade de aprendizado “diferente” e “desafiadora”. A Espiral da Aprendizagem Criativa foi percorrida por todos: a etapa “imaginar” variou em detalhamento, mas o “criar” levou a adaptações e refinamentos, com evidências do princípio de Pensar Brincando na experimentação com o design e na depuração de erros de programação. A colaboração entre Pares foi valorizada pela maioria, especialmente para troca de ideias e superação de dificuldades. O “compartilhar”, através das apresentações e *feedbacks*, mostrou-se importante para permitir a “reflexão” e impulsionar o “imaginar novamente” em todos os grupos, confirmando o ciclo.

Paralelamente, a análise da categoria “Mobilização do Pensamento Computacional” permitiu identificar, a partir da realização das atividades e das respostas dos estudantes ao QF, que a sequência didática possibilitou aos estudantes o uso dos 4 pilares do PC ao longo da intervenção. Os estudantes empregaram a decomposição para organizar o aplicativo em partes menores (telas distintas) e a construção de cada tela na inserção de seus componentes (botões, legendas e caixas de texto) e para dividir os problemas de análise combinatória em etapas menores e mais fáceis de gerenciar (cada uma das decisões a serem tomadas). O reconhecimento de padrões foi notado para a otimização do trabalho, como visto na adaptação da lógica do aplicativo “Somador” para o cálculo de fatorial (permutação) e na reutilização de estruturas de programação. A abstração foi utilizada para converter as fórmulas matemáticas em algoritmos funcionais e procedimentos. Contudo, este pilar mostrou-se mais desafiador na criação de soluções genéricas (como a do PFC) e na dificuldade dos alunos em interpretar os enunciados para distinguir arranjo de combinação. Por fim, os algoritmos foram o resultado dos outros três pilares, manifestando-se nos blocos de código desenvolvidos para cada cálculo e nos próprios passos que os alunos seguiram para resolver os problemas de contagem.

O quarto objetivo específico foi “avaliar as implicações da abordagem na compreensão dos estudantes sobre programação e sobre os conceitos de análise combinatória após a intervenção”, o qual foi atingido a partir da análise das categorias 2 e 3, que foram, respectivamente “Compreensão dos Conceitos Matemáticos” e “Conhecimentos sobre Programação”.

A análise da categoria “Compreensão dos Conceitos Matemáticos” mostrou um avanço heterogêneo. Houve uma melhora expressiva na compreensão dos conceitos de Permutação e Arranjo, onde os alunos demonstraram, no QF, domínio dos cálculos. A intervenção, alinhada

ao Construcionismo, validou a percepção de que “é preciso entender primeiro para depois criar”. Contudo, a maior dificuldade dos estudantes nos conceitos de Análise Combinatória foi a interpretação de alguns problemas e a diferenciação entre Arranjo e Combinação, a qual persistiu para uma parcela da turma. Isso sugere que, embora a criação do aplicativo tenha consolidado a mecânica do cálculo, o desafio de modelagem (abstração do problema) ainda requer maior ênfase pedagógica. Ainda assim, a maioria dos estudantes acertou um número maior de questões no QF do que havia acertado no QI, sendo que a média do percentual de acertos nas questões de análise combinatória passou de 31,4%, antes da intervenção, para 59,8% após a aplicação da sequência didática.

A análise da categoria “Conhecimentos sobre Programação” revelou que os estudantes partiram de um conhecimento prévio quase nulo (embora demonstraram no QI uma boa compreensão intuitiva para blocos mais simples) para uma maior proficiência, demonstrando capacidade de interpretar e criar algoritmos envolvendo laços de repetição e condicionais. Além disso, a intervenção despertou o interesse por programação na maioria dos participantes.

Conclui-se que a sequência didática foi, portanto, eficaz para engajar os estudantes através da Aprendizagem Criativa, mobilizar os pilares do PC e introduzir a lógica de programação de forma prática a partir da programação em blocos do MIT App Inventor. A abordagem contribuiu positivamente para a aprendizagem de Análise Combinatória, especialmente na consolidação dos cálculos de permutação e arranjo. A principal lacuna de aprendizagem que persistiu para alguns estudantes foi a dificuldade interpretativa entre os métodos de contagem, indicando que o ato de programar a fórmula não garante, isoladamente, a compreensão de quando aplicá-la.

Um ponto a se destacar foi a percepção predominantemente positiva dos estudantes em relação à sequência didática. Conforme registrado nos diários de bordo e nas respostas ao QF, a experiência foi avaliada como positiva, motivadora e eficaz para a aprendizagem. Os relatos dos participantes convergiram ao descrever o projeto com termos como “interessante e diferente”, “legal”, e “desafiador”, além de outros relatos, afirmando: “gostei, achei interessante e uma forma diferenciada de aprender” e “achei muito interessante, pois foi um meio de aprender sobre programação e análise combinatória ao mesmo tempo”.

Este estudo abre caminhos para pesquisas futuras. Como o Módulo III que envolvia uma Feira de Aplicativos e apresentação para outras turmas da escola não pode ser implementado devido a restrições de tempo, sugere-se, portanto, a replicação desta pesquisa com a aplicação integral da sequência didática.

Além disso, a análise indicou que o tempo dedicado à resolução de exercícios (Encontro

9) foi curto e que a maior dificuldade dos alunos acabou sendo na interpretação dos enunciados e aplicação do pilar abstração do PC. Futuras intervenções poderiam dedicar uma carga horária maior a essa etapa, focando na abstração, ou seja, dando ênfase aos detalhes para os quais deve-se dar mais importância na resolução de problemas de análise combinatória.

Ao longo da intervenção os estudantes que não possuíam computador em casa relataram dificuldade em utilizar o celular para a criação dos aplicativos. Por isso, uma investigação sobre o impacto da desigualdade de acesso a equipamentos poderia aprofundar a compreensão das barreiras na implementação de atividades de Computação Criativa nas escolas, recomendando ao poder público a aquisição de equipamentos tecnológicos adequados para as instituições da rede de ensino.

Outra possibilidade consiste na aplicação de um estudo comparando o desempenho de duas turmas: uma, que aprenderia Análise Combinatória através de uma abordagem tradicional, e outra, que utilizaria a sequência didática baseada na Aprendizagem Criativa com o MIT App Inventor. Tal estudo permitiria comparar o impacto da intervenção na aprendizagem dos conceitos matemáticos, complementando os achados qualitativos deste trabalho.

Adicionalmente, a revisão de literatura (Capítulo 2) indicou uma escassez de trabalhos envolvendo matemática e que utilizam o MIT App Inventor sob a ótica da Aprendizagem Criativa. Considerando os resultados positivos desta pesquisa no engajamento dos estudantes, sugere-se o desenvolvimento de novas sequências didáticas, pautadas nesta mesma abordagem, para o ensino de outros objetos do conhecimento matemático. Tais estudos poderiam contribuir para validar a eficácia da Aprendizagem Criativa e da Computação Criativa em diferentes contextos do currículo de Matemática.

Em síntese, os resultados obtidos sugerem que a integração entre Aprendizagem Criativa, Pensamento Computacional e MIT App Inventor constitui uma abordagem promissora para o ensino de Matemática. A experiência analisada indica que a programação de aplicativos pode ampliar a compreensão conceitual, favorecer o protagonismo estudantil e aproximar os conteúdos escolares das práticas contemporâneas de criação tecnológica, mudando o estado dos estudantes de apenas consumidores de tecnologia para também pessoas que criam. Espera-se, portanto, que este trabalho contribua para o avanço das discussões e práticas relacionadas ao uso pedagógico da computação na Educação Básica, oferecendo subsídios para novas reflexões e pesquisas no campo.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BONJORNO, José Roberto; GIOVANNI JÚNIOR, José Ruy; SOUSA, Paulo Roberto Câmara de. **Prisma Matemática: Estatística, Combinatória e Probabilidade**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2020.
- BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Computação: complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC, 2022.
- CÉSARO, Camila de. **Experiências computacionais no ensino da matemática por meio da programação de aplicativos**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2023.
- DANTE, Luiz Roberto; VIANA, Fernando. **Matemática em contexto: Análise combinatória, Probabilidade e computação**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2020.
- ENGEL, Guido Irineu. Pesquisa-ação. **Educar**, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000.
- ESCOLA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO DE HARVARD. **Computação Criativa**. [2019?]. Tradução: Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa e Universidade Estadual de Feira de Santana. Disponível em: <<https://lcl.media.mit.edu/resources/readings/creative-computing-guide.pt.pdf>>. Acesso em: 31 out. 2025.
- GUDER, Deise. **Desenvolvimento do pensamento computacional nas aulas de matemática por meio da construção de aplicativos**. 2023. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2023.
- HAMMERICH, Keila. **App Inventor 2: estudo propositivo para o ensino de Análise Combinatória**. 2021. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2021.
- HAZZAN, Samuel. **Fundamentos de Matemática Elementar, 5: Combinatória, Probabilidade**. 8. ed. São Paulo: Atual, 2013.

MENDONÇA, José Renato Alves de. **App Inventor 2 no ensino de função afim**. 2020. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, 2020.

MIT APP INVENTOR. **MIT App Inventor**. 2025. Disponível em: <<https://appinventor.mit.edu/>>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MORGADO, Augusto César; CARVALHO, Paulo Cezar Pinto. **Matemática Discreta**. 3 ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2022.

PAIVA, Manoel. **Matemática Paiva**: Volume 2. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2015.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Ed. rev. Tradução: Sandra Costa. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PROGRAMA ESCOLAS CRIATIVAS (Org.). **Aprendizagem Criativa na prática**: uma coletânea de sequências didáticas para o trabalho curricular mais integrador, autoral e protagonista. [S.l.]: Programa Escolas Criativas, 2025.

REDE BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA. **O que é Computação Criativa?** Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, 2025a. Disponível em: <<https://aprendizagemcriativa.org/o-que-e-computacao-criativa>>. Acesso em: 31 out. 2025.

REDE BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA. **Sobre a RBAC**. Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa, 2025b. Disponível em: <<https://aprendizagemcriativa.org/sobre-rbac>>. Acesso em: 31 out. 2025.

RESNICK, Mitchel. All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. In: ACM SIGCHI CONFERENCE ON CREATIVITY & COGNITION, 6., 2007, Washington, DC. **Proceedings...** New York: ACM, 2007. p. 6-13.

RESNICK, Mitchel. Give P's a chance: Projects, peers, passion, play. In: INTERNATIONAL CONSTRUCTIONISM CONFERENCE, 3., 2014, Viena. **Constructionism and creativity: proceedings** [...]. Viena: Austrian Computer Society, 2014. p. 13-20.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda**: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Tradução: Mariana Casetto Cruz e Lívia Rulli Sobral. Porto Alegre: Penso, 2020.

RIBAS, Ângela Taborda. **Programação de aplicativos educacionais móveis por estudantes do ensino médio utilizando o software App Inventor 2**. 2021. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2021.

RIO GRANDE DO SUL. Conselho Estadual de Educação. **Resolução nº 379, de 06 de março de 2024**. Reexaminada em 17 de abril de 2024. Orienta o processo de elaboração do Referencial Curricular Gaúcho, referente à BNCC Computação e institui a norma sobre a

Computação na Educação Básica, em complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Porto Alegre: CEEed/RS, 2024a.

RIO GRANDE DO SUL. Conselho Estadual de Educação. **Resolução nº 382, de 20 de dezembro de 2024**. Institui a Computação na Educação Básica como complemento ao Referencial Gaúcho (RCG), nos termos da Resolução CNE/CEB nº 01/2022, e orienta o processo de implementação no Sistema Estadual de Ensino do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: CEEed/RS, 2024b.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Matriz de Referência da Rede Estadual 2025**. Porto Alegre: SEDUC, 2025.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Educação. **Referencial Curricular Gaúcho: Ensino Médio**. Porto Alegre: SEDUC, 2021.

SILVEIRA, Adriano Alves; ANDRADE, Silvanio de. Ensino-Aprendizagem de Análise Combinatória via Exploração, Resolução e Proposição de Problemas no Ensino Médio. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 17, p. 1-21, e020017, 2020.

STEFFENON, Rogério Ricardo; GUARNIERI, Felipe Milan. Belos Problemas de Matemática Discreta. 1. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2022.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

VALLE, Paulo Roberto Dalla; FERREIRA, Jacques de Lima. Análise de Conteúdo na Perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 41, e49377, 2025.

VIEIRA, Anderson Amaro; SILVA, Ana Kely Martins da; SANTOS, Maria de Lourdes Silva. Diagnóstico do processo de ensino e aprendizagem de Análise Combinatória segundo os professores do ensino médio da rede pública estadual do Pará. In: SEMINÁRIO DE COGNIÇÃO E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2022, Belém. **Anais [...]**. Belém: UEPA, 2022. p. 300-320.

WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE) – Pais ou Responsáveis

COMPUTAÇÃO CRIATIVA: USO DO MIT APP INVENTOR COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA.

Prezados pais ou responsáveis,

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Computação Criativa: uso do MIT App Inventor como ferramenta de aprendizagem de análise combinatória”, desenvolvida por Lucas Santin Bianchin, discente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Chapecó, sob orientação da Professora Dr^a Janice Teresinha Reichert.

Este estudo busca entender como a criação de aplicativos para celular pode ajudar estudantes do Ensino Médio a aprender Matemática, especificamente o conteúdo de Análise Combinatória. O objetivo é analisar se uma abordagem de ensino mais criativa torna a aprendizagem mais interessante e eficaz.

As atividades dessa pesquisa acontecerão durante as aulas regulares de Matemática, entre setembro e outubro de 2025. A participação do(a) seu filho(a) começará com um questionário inicial para que possamos entender seus conhecimentos prévios sobre o tema. Em seguida, ele participará das aulas trabalhando em grupo com os colegas para desenvolver as atividades, o que incluirá aprender a usar a ferramenta MIT App Inventor para criar aplicativos. Ao final de algumas aulas, pediremos que ele faça breves anotações em um diário de bordo sobre suas dificuldades e descobertas. Ao final do projeto, o grupo dele(a) apresentará o aplicativo criado em uma Feira de Aplicativos para outras turmas da escola e, por último, ele responderá a um questionário final, parecido com o primeiro.

A participação na pesquisa oferece riscos mínimos, semelhantes aos de qualquer atividade escolar rotineira. De qualquer forma, serão tomados todos os cuidados e providências necessárias para eliminar/minimizar qualquer risco.

Como benefício, seu filho(a) terá a chance de aprender um conteúdo de matemática de forma criativa, de desenvolver o raciocínio lógico e o Pensamento Computacional e aprenderá alguns fundamentos sobre programação e de como criar um aplicativo.

A participação é totalmente voluntária. Seu filho(a) tem o direito de não aceitar o convite ou de desistir a qualquer momento, sem precisar dar justificativa e sem que isso cause qualquer

prejuízo. A participação não terá nenhum custo e seu filho(a) também não receberá nenhum pagamento.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, o(a) senhor(a) poderá solicitar do pesquisador informações sobre a participação do seu filho(a) e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo.

Os resultados serão divulgados em eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador. Não receberá cópia deste termo, mas apenas uma via.

Desde já agradecemos a sua participação!

Santo Antônio do Palma, ____ de _____ de 2025.

Lucas Santin Bianchin - Pesquisador Responsável

Tel: (54) 9 9683 2125

e-mail: prof.lsbianchin@gmail.com

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Rodovia SC 484 KM 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 - Chapecó - Santa Catarina – Brasil.

Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Fronteira Sul através do registro CAAE: 44695521.2.0000.5564.

Declaro que entendi os objetivos e condições da participação do meu filho(a) na pesquisa e concordo com a participação.

Nome completo do(a) participante: _____

Nome completo do(a) responsável: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento (TCLE) – Adulto

COMPUTAÇÃO CRIATIVA: USO DO MIT APP INVENTOR COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM DE ANÁLISE COMBINATÓRIA.

Prezado estudante,

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “Computação Criativa: uso do MIT App Inventor como ferramenta de aprendizagem de análise combinatória”, desenvolvida por Lucas Santin Bianchin, discente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus de Chapecó, sob orientação da Professora Dr^a Janice Teresinha Reichert.

Este estudo busca entender como a criação de aplicativos para celular pode ajudar estudantes do Ensino Médio a aprender Matemática, especificamente o conteúdo de Análise Combinatória. O objetivo é analisar se uma abordagem de ensino mais criativa torna a aprendizagem mais interessante e eficaz.

As atividades dessa pesquisa acontecerão durante as aulas regulares de Matemática, entre setembro e outubro de 2025. A sua participação começará com um questionário inicial para que possamos entender seus conhecimentos prévios sobre o tema. Em seguida, você participará das aulas trabalhando em grupo com seus colegas para desenvolver as atividades, o que incluirá aprender a usar a ferramenta MIT App Inventor para criar aplicativos. Ao final de algumas aulas, pediremos que você faça breves anotações em um diário de bordo sobre suas dificuldades e descobertas. Ao final do projeto, seu grupo apresentará o aplicativo criado em uma Feira de Aplicativos para outras turmas da escola e, por último, você responderá a um questionário final, parecido com o primeiro.

A participação na pesquisa oferece riscos mínimos, semelhantes aos de qualquer atividade escolar rotineira. De qualquer forma, serão tomados todos os cuidados e providências necessárias para eliminar/minimizar qualquer risco.

Como benefício, você terá a chance de aprender um conteúdo de matemática de forma criativa, de desenvolver o raciocínio lógico e o Pensamento Computacional e aprenderá alguns fundamentos sobre programação e de como criar um aplicativo.

A participação é totalmente voluntária. Você tem o direito de não aceitar o convite ou de desistir a qualquer momento, sem precisar dar justificativa e sem que isso cause qualquer prejuízo. A participação não terá nenhum custo e você também não receberá nenhum pagamento.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste termo.

Os resultados serão divulgados em eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais.

Caso concorde em participar, uma via deste termo ficará em seu poder e a outra será entregue ao pesquisador. Não receberá cópia deste termo, mas apenas uma via.

Desde já agradecemos a sua participação!

Santo Antônio do Palma, ____ de _____ de 2025.

Lucas Santin Bianchin - Pesquisador Responsável

Tel: (54) 9 9683 2125

e-mail: prof.lsbianchin@gmail.com

Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS, Rodovia SC 484 KM 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 - Chapecó - Santa Catarina – Brasil.

Projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal da Fronteira Sul através do registro CAAE: 44695521.2.0000.5564.

Declaro que entendi os objetivos e condições da participação na pesquisa e concordo com a participação.

Nome completo do(a) participante: _____

Assinatura: _____

APÊNDICE C – Questionário Inicial

I – Conhecimentos gerais dos estudantes

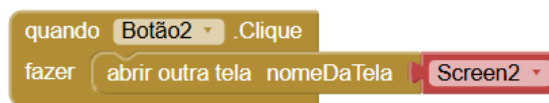
- 1) Qual o seu nome completo?
- 2) Você tem acesso a computador ou celular?
() Nenhum () Apenas computador () Apenas celular () Computador e Celular
- 3) Você tem acesso à internet?
() Sim () Não
- 4) Para que finalidade você utiliza o computador ou o celular?
- 5) Caso você tenha acesso a celular, cite o nome de alguns aplicativos que você usa diariamente.
- 6) Você conhece a plataforma MIT App Inventor? () Sim () Não. Se sim, já usou ela para alguma finalidade () Sim () Não. Se sim, descreva a experiência.
- 7) Você já criou algum aplicativo para celular? () Sim () Não. Se sim, descreva como foi essa criação.
- 8) Você acredita que criar aplicativos relacionados a conceitos matemáticos pode ajudar na sua aprendizagem? () Sim () Não. Por quê?

II – Conhecimentos prévios sobre programação

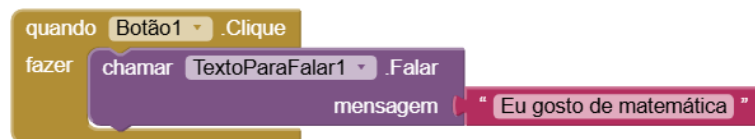
9) Você conhece alguma linguagem de programação? () Sim () Não. Se sim, qual?

10) Caso você conheça alguma linguagem de programação, já usou ela em alguma atividade ou projeto? () Sim () Não. Se sim, descreva a experiência.

11) Escreva com suas palavras o que você acha que o comando apresentado abaixo executa.



12) Escreva com suas palavras o que você acha que o comando apresentado abaixo executa.



13) Considerando o trecho de algoritmo abaixo, qual será o valor final da variável *soma* após sua execução? Explique como obteve essa resposta.

```
soma = 0
Para i de 1 ate 10 faca
    soma = soma + 1
FimPara
```

14) Analise o algoritmo abaixo. Sabendo que a variável *media* possui o valor 8 e a variável *frequencia* possui o valor 70, a mensagem exibida na tela será de “aprovado” ou de “reprovado”? Qual é a função do operador lógico “e”, em negrito?

```
se (media >= 7) e (frequencia >= 75) então
    Escreva (“aprovado”)
senão
    Escreva (“reprovado”)
fimse
```

III – Conhecimentos prévios sobre Análise Combinatória

Para cada uma das questões abaixo, forneça a resolução completa.

- 15) Em uma pastelaria, existem 9 opções de pastéis salgados e 4 opções de pastéis doces. Quantas possibilidades de escolha tem uma pessoa que deseja comer um pastel?

- 16) Uma lanchonete oferece 3 tipos de pães (francês, integral, brioche), 4 tipos de recheios (frango, queijo, presunto, salada) e 2 tipos de bebidas (suco, refrigerante). Se um cliente vai escolher um tipo de pão, um tipo de recheio e uma bebida, de quantas maneiras diferentes ele pode montar seu lanche?

- 17) De quantas maneiras diferentes podemos ordenar 7 pessoas em uma fila?

- 18) Dentre 6 estudantes, dois devem ser escolhidos para representar sua turma em uma comissão escolar. Quantas formas diferentes há para se escolher esses dois estudantes?

- 19) Em um campeonato de futsal que conta com 10 times participantes, de quantas maneiras diferentes podem ser ocupados o 1º e o 2º lugar ao final da competição?

- 20) Uma classe tem dez estudantes do sexo feminino e cinco estudantes do sexo masculino. Quantas comissões de quatro estudantes do sexo feminino e dois estudantes do sexo masculino podem ser formadas?

APÊNDICE D – Roteiro da Aula Expositiva sobre Análise Combinatória

ANÁLISE COMBINATÓRIA

A Análise Combinatória é o campo da matemática que desenvolve métodos de contagem. Embora contar elementos pareça uma tarefa trivial, essa percepção só é válida nos casos em que o número de elementos que devem ser contados é pequeno. Situações mais complexas de contagem exigem um raciocínio estruturado e o uso de métodos de contagem, os quais serão abordados a seguir.

PRINCÍPIO FUNDAMENTAL DA CONTAGEM

O Princípio Fundamental da Contagem (PFC), também conhecido como Princípio Multiplicativo, estabelece que, se existem m_1 maneiras de se tomar uma decisão D_1 e, tomada essa decisão, existem m_2 maneiras de se tomar uma decisão D_2 , então o número de maneiras de se tomar sucessivamente as decisões D_1 e D_2 é dado por $m_1 \times m_2$.

Exemplo 1: Uma moça possui 5 blusas e 6 saias. De quantas formas ela pode vestir uma blusa e uma saia?

Exemplo 2: Uma lanchonete oferece 3 tipos de pães (francês, integral, brioche), 4 tipos de recheios (frango, queijo, presunto, salada) e 2 tipos de bebidas (suco, refrigerante). Se um cliente vai escolher um tipo de pão, um tipo de recheio e uma bebida, de quantas maneiras diferentes ele pode montar seu lanche?

Exemplo 3: Quantos são os números de quatro dígitos?

Exemplo 4: Quantos são os números de três dígitos distintos?

Princípio Aditivo: se um evento A pode ocorrer de x maneiras e um evento B pode ocorrer de y maneiras, e os eventos A e B são **mutuamente exclusivos**, então o número de maneiras de ocorrer o evento A ou o evento B é $x + y$.

Exemplo 5: Em uma pastelaria, existem 9 opções de pastéis salgados e 4 opções de pastéis doces. Quantas possibilidades de escolha tem uma pessoa que deseja comer um pastel?

Estratégia para resolver problemas de Combinatória (Morgado e Carvalho, 2022):

- 1) Deve-se ter *postura* e, ao resolver o problema, se colocar no lugar de quem deve tomar as decisões. No Exemplo 1, a postura a ser tomada é a da própria moça. Ao se colocar no lugar dela, a primeira decisão é “Qual blusa escolher?”. Imediatamente, identifica-se que há 5 opções para essa escolha. Após tomar essa primeira decisão, a segunda envolve “com qual saia combinar?”. Para esta etapa, há 6 opções disponíveis. A *postura* de tomar as decisões em sequência torna claro que para cada uma das 5 escolhas iniciais, abrem-se 6 novas escolhas, levando diretamente à aplicação do Princípio Multiplicativo.
- 2) Sempre que possível, deve-se *dividir* o problema em decisões mais simples. No Exemplo 1, para as diferentes formas da moça se vestir, dividiu-se o problema em escolher a blusa e escolher a saia. No Exemplo 3, para formar um número de quatro algarismos, dividiu-se o problema na escolha de cada um de seus dígitos.
- 3) As decisões mais restritas devem ser tomadas primeiro que as demais, ou seja, *não se deve adiar dificuldades*. No Exemplo 3, a primeira escolha foi a do algarismo do milhar, o qual não podia ser zero, sendo essa decisão mais restrita do que as outras três.

Exemplo 6: Quantos são os números pares de três dígitos distintos?

Fatorial: Seja n um número natural. Define-se o fatorial de n , que é representado por $n!$, como o produto de todos os números naturais consecutivos menores do que ou iguais a n .

Exemplos:

$$5! = 5.4.3.2.1 = 120$$

$$4! = 4.3.2.1 = 24$$

$$7! = 7.6.5.4.3.2.1 = 5040$$

Por definição, $1! = 1$ e $0! = 1$.

PERMUTAÇÃO SIMPLES

É uma técnica de contagem usada para determinar o número de maneiras diferentes de organizar **TODOS** os n elementos de um conjunto, onde a **ORDEM** em que os elementos são dispostos é fundamental.

A fórmula da Permutação Simples de n elementos é:

$$P_n = n!$$

Exemplo 7: De quantas maneiras 5 pessoas podem ser organizadas em uma fila?

Exemplo 8: Quantos são os anagramas da palavra “AMOR”?

Exemplo 9: Quantos são os anagramas da palavra “AMABILE”?

De modo geral, enuncia-se o problema das *permutações com repetição* da seguinte maneira: o número de formas de se enfileirar n objetos, dos quais n_1 são iguais a a_1 , n_2 são iguais a a_2 , ..., n_k são iguais a a_k é

$$P_n^{n_1, n_2, \dots, n_k} = \frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_k!}$$

Exemplo 10: Quantos são os anagramas da palavra “BANANA”?

ARRANJO SIMPLES

É uma técnica de contagem usada para determinar o número de maneiras diferentes de escolher e organizar um subconjunto (uma **PARTE**) de p elementos a partir de um conjunto com n elementos distintos, onde a **ORDEM** em que esses p elementos são dispostos é **IMPORTANTE**.

$$A_{n,p} = \frac{n!}{(n-p)!}$$

Exemplo 11: Quantos números de 2 algarismos diferentes podemos escrever com os algarismos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9?

Exemplo 12: Em um campeonato de futebol, participam 20 times. Quantos resultados são possíveis para os três primeiros lugares?

COMBINAÇÃO SIMPLES

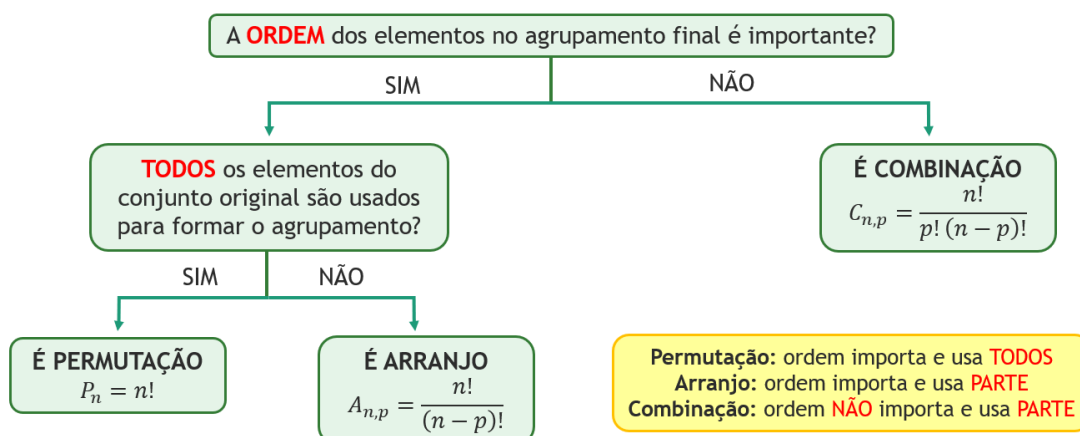
É uma técnica de contagem usada para determinar o número de maneiras diferentes de escolher um subconjunto (uma **PARTE**) de p elementos a partir de um conjunto com n elementos distintos, onde a **ORDEM** em que esses p elementos são escolhidos **NÃO É IMPORTANTE** (ou seja, apenas o grupo formado importa).

$$C_{n,p} = \frac{n!}{p! (n - p)!}$$

Exemplo 13: Em uma sala que possui 20 alunos, quantas duplas podem ser formadas?

Exemplo 14: Entre 8 policiais serão escolhidos 5 para garantir a segurança pessoal de um senador da República durante um evento. Quantos grupos de segurança diferentes podem ser formados se os escolhidos terão funções idênticas?

PERMUTAÇÃO, ARRANJO OU COMBINAÇÃO?



No entanto, um processo seguro de tornar as coisas complicadas em problemas de combinatória é começar assim: esse é um problema de permutação, arranjo ou combinação? Observe que, nos Exemplos 11 e 12, que tratam de arranjos, foram apresentadas duas soluções e a aplicação direta do PFC foi uma resposta mais simples do que a obtida a partir da aplicação da fórmula de arranjos simples. Embora seja importante compreender as diferenças e semelhanças entre permutação, arranjo e combinação e conhecer as fórmulas associadas a cada um desses problemas de contagem, é crucial que compreender de onde surgem essas fórmulas e que, por vezes, o seu uso não se faz necessário para a resolução de problemas de análise combinatória. Além disso, a primeira pergunta contida nesse parágrafo é uma oportunidade de reflexão para que, ao se iniciar a solução de um problema de contagem, não se inicie com a pergunta: é permutação, arranjo ou combinação? Afinal, nem todo problema de Análise Combinatória pode ser resolvido apenas com a aplicação das fórmulas associadas a cada um desses problemas específicos, como pode ser visto nos Exemplos 1, 2, 3, 4 e 6 e a seguir, nos Exemplos 15 e 16 (Morgado e Carvalho, 2022).

Exemplo 15: Um vagão do metrô tem 10 bancos individuais, sendo 5 de frente e 5 de costas. De 10 passageiros, 4 preferem sentar de frente, 3 preferem sentar de costas e os demais não têm preferência. De quantos modos eles podem se sentar, respeitadas as preferências?

Exemplo 16: Uma classe tem dez estudantes do sexo feminino e cinco estudantes do sexo masculino. Quantas comissões de quatro estudantes do sexo feminino e dois estudantes do sexo masculino podem ser formadas?

APÊNDICE E – Lista de exercícios propostos para testes dos aplicativos

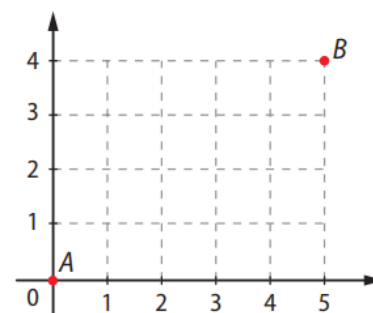
- 1) A política de determinado hospital exige que de 5 em 5 anos seja feita uma eleição para 3 cargos de liderança. Para concorrer neste ano, existem 6 candidatos a diretor, 4 candidatos a vice-diretor e 4 candidatos a chefe de RH. Sabendo que um mesmo candidato não pode concorrer nem ser eleito a cargos distintos, de quantas maneiras diferentes é possível definir a equipe?
- 2) Carina tem 2 pares de tênis e 3 pares de botas. Dentre os 4 pares de meias que possui, 3 pares de meias diferentes podem ser usados com os pares de tênis, e apenas 1 par de meias pode ser usado com as botas. De quantas maneiras diferentes ela pode escolher um calçado e o par de meias adequado?
- 3) Em um ginásio de esportes, os lugares destinados aos espectadores são separados em quatro setores, com a mesma quantidade de cadeiras em cada um: azul, laranja, amarelo e verde. Em cada setor, cada cadeira é identificada por uma das 26 letras do alfabeto, seguida de um dos números naturais de 1 a 45. O bilhete de ingresso ao ginásio apresenta uma sequência com uma cor, uma letra e um número. Assim, por exemplo, a informação azul, G, 38 indica: setor azul, fila G, cadeira 38. Quantas cadeiras são destinadas aos espectadores se o total de cadeiras é igual ao total de possibilidades de identificação?
- 4) Carlos vai reformar a casa e precisa escolher os acabamentos da sala de jantar. O arquiteto fez as seguintes sugestões, de acordo com a escolha entre tinta e papel de parede: se Carlos escolher colocar papel de parede, então ele tem 4 opções de papel de parede e 5 opções de piso para escolher; se Carlos decidir pintar as paredes, então ele tem 3 cores disponíveis e 4 opções de piso que combinam. Quantas são as possibilidades de escolha de Carlos?
- 5) Uma atividade é composta de 7 itens do tipo “verdadeiro ou falso”. De quantas maneiras distintas um estudante pode responder a essa atividade aleatoriamente, ou seja, “chutando” as respostas?
- 6) Considere os algarismos 1, 3 e 5.
 - a) Quantos números de três algarismos distintos é possível formar com esses algarismos?

- b) Quantos números de três algarismos é possível formar com esses algarismos?
- 7) Oito cavalos disputam uma corrida. Quantas são as possibilidades de chegada para os 3 primeiros lugares?
- 8) Com os algarismos 1, 3, 4, 5, 7 e 9:
- a) quantos números naturais pares de quatro algarismos podem ser representados?
- b) quantos números naturais pares de quatro algarismos distintos podem ser representados?
- 9) Quantos são os números de quatro algarismos?
- 10) Quantos são os números de quatro algarismos distintos?
- 11) Quantos são os números pares de quatro algarismos distintos?
- 12) Quantos são os números ímpares de quatro algarismos distintos?
- 13) (UFG-GO) Utilizando as notas dó, ré, mi, fá, sol, lá e si, um músico deseja compor uma melodia com 4 notas, de modo que tenha notas consecutivas distintas. Por exemplo: {dó, ré, dó, mi} e {si, ré, mi, fá} são melodias permitidas, enquanto que {ré, ré, dó, mi} não, pois possui duas notas ré consecutivas. Qual o número de melodias que podem ser compostas nessas condições?
- 14) Em um salão de festas há 6 janelas. De quantas maneiras distintas podemos escolher quais janelas estarão abertas ou fechadas, de modo que pelo menos uma das janelas esteja aberta?
- 15) Quantos números naturais maiores que 4.500 e de quatro algarismos distintos podemos representar com os algarismos 2, 3, 4, 5, 6 e 7?
- 16) Considere um banco retilíneo de 5 lugares.
- a) Quantas são as configurações diferentes em que uma família de 5 pessoas se senta em um banco retilíneo de 5 lugares?

- b) Se 2 pessoas da família resolverem ficar juntas em qualquer ordem (por exemplo, pai e mãe), quantas são as configurações possíveis em que todos se sentam no banco?
- 17) Uma classe tem dez estudantes do sexo feminino e cinco estudantes do sexo masculino. Formam-se comissões de quatro estudantes do sexo feminino e dois estudantes do sexo masculino. Determine o número de comissões em que participa a estudante X e não participa o estudante Y.
- 18) Considere a palavra LIVRO.
- a) Quantos anagramas são formados com as letras dessa palavra?
- b) Quantos deles começam com L e terminam com O?
- c) Quantos contêm as letras RO juntas e nessa ordem?
- d) Quantos anagramas começam com I ou terminam com V?
- 19) (UFSM-RS) Para cuidar da saúde, muitas pessoas buscam atendimento em cidades maiores, onde há centros médicos especializados e hospitais mais equipados. Muitas vezes, o transporte até essas cidades é feito por vans disponibilizadas pelas prefeituras. Em uma van com 10 assentos, viajarão 9 passageiros e o motorista. De quantos modos distintos os 9 passageiros podem ocupar suas poltronas na van?
- 20) (UFMG) Permutando-se os algarismos do número 123.456, formam-se números de seis algarismos. Supondo-se que todos os números formados com esses seis algarismos tenham sido colocados numa lista em ordem crescente,
- a) Determine quantos números possui essa lista.
- b) Determine a posição do primeiro número que começa com o algarismo 4.
- c) Determine a posição do primeiro número que termina com o algarismo 2.
- 21) Quantos são os anagramas da palavra PATA? E da palavra PARALELOGRAMO? E da palavra MISSISSIPPI?

- 22) Um estudante ganhou quatro livros diferentes de Matemática, três diferentes de Física e dois diferentes de Química. De quantos modos distintos esses livros podem ser enfileirados em uma prateleira de uma estante, mantendo juntos os da mesma disciplina?
- 23) Uma cesta contém dez frutas: seis maçãs e quatro peras. Ana quer retirar, uma a uma, as dez frutas dessa cesta. De quantas maneiras ela poderá retirá-las?
- 24) Em uma empresa, há seis sócios brasileiros e quatro japoneses. A diretoria será composta de cinco sócios, sendo três brasileiros e dois japoneses. De quantos modos essa composição pode ocorrer?

- 25) Na figura ao lado, quantos caminhos diferentes podem ser feitos de A a B , deslocando-se uma unidade de cada vez, para cima ou para a direita?



- 26) Ao elaborar uma prova de Matemática contendo 5 questões, um professor dispõe de 5 questões de Álgebra e 6 de Trigonometria. Calcule o número de provas diferentes que é possível elaborar usando em cada prova 2 questões de Álgebra e 3 de Trigonometria.
- 27) Alfredo, Armando, Ricardo, Renato e Ernesto querem criar uma sigla com cinco símbolos, sendo cada símbolo a primeira letra de seus nomes. Qual o número total de siglas possíveis de se formar?
- 28) De quantas maneiras diferentes 3 entre 5 pessoas podem se sentar, lado a lado, em um banco retilíneo que tem apenas 3 lugares?
- 29) Um clube tem 30 membros. A diretoria é formada por um presidente, um vice-presidente, um secretário e um tesoureiro. Se uma pessoa pode ocupar apenas um desses cargos, de quantas maneiras diferentes é possível formar uma diretoria?
- 30) De quantas maneiras diferentes podemos escolher aleatoriamente uma pivô e uma armadora em um grupo de 12 jogadoras de basquete?

- 31) Os cargos de presidente e vice-presidente de um grêmio estudantil serão ocupados, respectivamente, pelo primeiro e segundo colocado em uma eleição na qual concorrem 15 estudantes. De quantas maneiras diferentes é possível preencher esses cargos?
- 32) De quantos modos diferentes um técnico pode escalar um time de basquete tendo à disposição 12 atletas que jogam em qualquer posição?
- 33) Com 6 mulheres e 5 homens, quantas comissões de 6 pessoas, com exatamente 4 mulheres, podem ser formadas?
- 34) Em uma prova de 10 questões, o estudante deve escolher apenas 8 para resolver. De quantas maneiras diferentes ele poderá escolher essas 8 questões?
- 35) De quantos modos diferentes é possível formar uma comissão de 5 estudantes, em uma turma de 30 estudantes?
- 36) Em uma orientação de reeducação alimentar, um nutricionista sugeriu 10 cardápios diferentes para o café da manhã. Quantas são as possibilidades de escolher o cardápio da primeira semana, considerando que não haverá repetições?
- 37) De quantas maneiras diferentes é possível escolher uma dupla em um grupo de 8 tenistas?
- 38) De um grupo com quatro pediatras, cinco reumatologistas e seis ortopedistas, deve ser escolhida uma equipe com três especialistas de cada área. Qual o número de equipes diferentes que podem ser escolhidas?

Os exercícios foram extraídos das obras de Dante e Viana (2020), Bonjorno, Giovanni e Sousa (2020) e Paiva (2015).

APÊNDICE F – Questionário Final

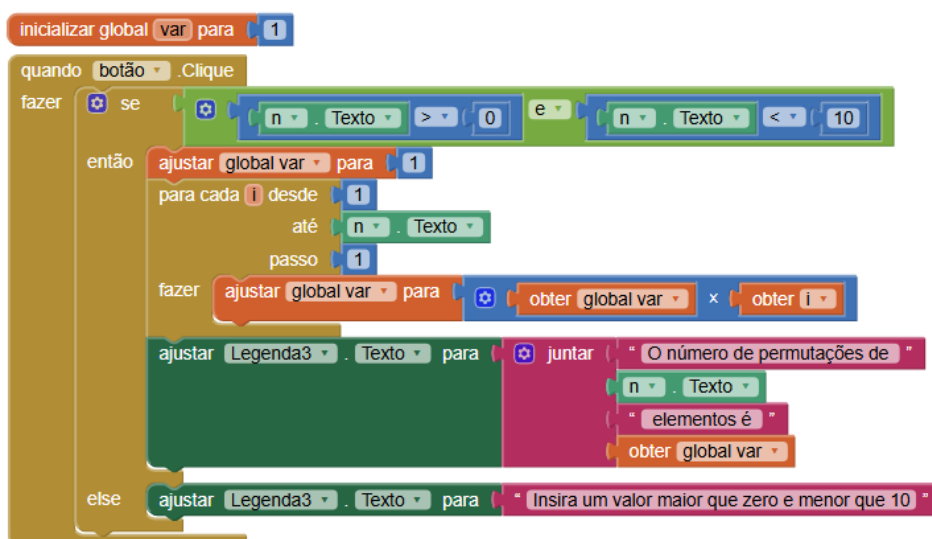
I – Conhecimentos gerais dos estudantes

- 1) Qual o seu nome completo?

II – Conhecimentos sobre programação

- 2) Qual foi a sua impressão geral sobre a programação em blocos usando o MIT App Inventor (foi fácil/difícil, intuitiva/confusa)? Essa experiência despertou algum interesse em você para aprender mais sobre programação (seja com blocos ou outras linguagens)? Comente.

Analise os blocos de programação apresentados abaixo e em seguida responda as questões 3, 4 e 5. A informação “n” é inserida pelo usuário em uma caixa de texto.



- 3) Descreva com suas palavras o que essa programação executa.
- 4) Considerando que o usuário digite o valor 5 na caixa de texto “n”, qual o valor da variável global var após a execução da programação? Explique como obteve essa resposta.
- 5) Considerando que o usuário digite o valor 15 na caixa de texto “n”, qual será a mensagem exibida na tela do celular? Qual é a função do operador lógico “e”?

III – Conhecimentos sobre Análise Combinatória

- 6) Ana está montando seu almoço em um restaurante e precisa escolher o prato principal e uma sobremesa. As opções variam dependendo se ela escolhe carne ou peixe como prato principal:
- Se Ana escolher carne, ela tem 3 tipos de carne disponíveis e pode combiná-los com 4 tipos de acompanhamento. Para a sobremesa, nesse caso, há 2 opções (pudim ou fruta).
 - Se Ana escolher peixe, ela tem 2 tipos de peixe disponíveis e pode combiná-los com 3 tipos de acompanhamento. Para a sobremesa, nesse caso, há 3 opções (sorvete, mousse ou fruta).

Quantas combinações diferentes de almoço Ana pode montar?

- 7) Um site de e-commerce exige que seus usuários criem uma senha de 4 caracteres para acessar suas contas. De acordo com as políticas de segurança do site, o primeiro caractere da senha deve ser obrigatoriamente uma letra do nosso alfabeto (considerando 26 letras), enquanto os três caracteres restantes devem ser dígitos de 0 a 9. Qual é o número total de senhas distintas que podem ser formadas seguindo essas regras?
- 8) Quantos são os anagramas da palavra PASTEL?
- 9) Em uma competição de natação com 7 atletas, de quantas maneiras distintas o pódio para os três primeiros lugares (ouro, prata e bronze) pode ser formado?
- 10) De um grupo de 9 estudantes voluntários, uma comissão de 4 estudantes precisa ser formada para organizar a feira de ciências da escola. De quantas maneiras distintas essa comissão pode ser escolhida?
- 11) Para montar as cestas de Natal de uma empresa, uma equipe precisa escolher 3 tipos de frutas e 2 tipos de doces. Se os fornecedores oferecem uma lista com 8 tipos de frutas e 6 tipos de doces, de quantas maneiras diferentes a equipe pode montar a composição das cestas?