
Universidade Federal de São Paulo

Instituto de Ciência e Tecnologia



**Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional - PROFMAT**

**Desenvolvimento de um aplicativo web para
ensino de conjuntos: união, interseção e
diagrama de Venn**

Fernando Saturno Matoso de Souza Junior

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luzia Pedroso de Oliveira

São José dos Campos

Março



PROFMAT

Título: *Desenvolvimento de um aplicativo web para ensino de conjuntos: união, interseção e diagrama de Venn*

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia da UNIFESP, campus São José dos Campos/SP, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT.

São José dos Campos

Março

Souza Junior, Fernando Saturno Matoso de

Desenvolvimento de um aplicativo web para ensino de conjuntos: união, interseção e diagrama de Venn / Fernando Saturno Matoso de Souza Junior – São José dos Campos, 2025.

xvi, 83f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)) – Universidade Federal de São Paulo – Instituto de Ciência e Tecnologia, 2025.

Orientadora: Luzia Pedroso de Oliveira

1. Conjuntos numéricos. 2. Programação. 3. HTML5. 4. CSS3. 5. JavaScript. I. Oliveira, Luzia Pedroso de. II. Universidade Federal de São Paulo. III. Desenvolvimento de um aplicativo web para ensino de conjuntos: união, interseção e diagrama de Venn.

Ficha catalográfica elaborada pelo autor.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional

PROFMAT

Chefe de departamento:

Prof. Dr. Marcelo Cristino Gama

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação:

Prof^a. Dr^a. Grasielle Cristiane Jorge

Fernando Saturno Matoso de Souza Junior

Desenvolvimento de um aplicativo web para ensino de conjuntos: união, interseção e diagrama de Venn

Presidente da banca: Prof^ª. Dr^ª. Luzia Pedroso de Oliveira

Banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Luana de Lima Silva Ribeiro

Prof^ª. Dr^ª. Vanessa Gonçalves Paschoa Ferraz

Prof. Dr. Luis Felipe Cesar da Rocha Bueno

Data da Defesa: 27 de março de 2025

Dedicado ao meu pai, cuja presença sempre foi e será minha fonte de inspiração e a quem busco, na minha jornada, honrar.

Agradecimentos

A Deus por cuidar e me orientar pelo diversos caminhos e desafios encontrados nesta vida.

À minha mãe (in memoriam) pelo amor, carinho e cuidados incondicionais que me trouxeram até este momento.

Ao meu pai que sempre foi minha maior referência e cujo respeito será dos mais elevados.

À minha companheira pelo apoio, compreensão e dedicação essenciais nesta caminhada.

Aos meus filhos que sempre representaram e representarão um farol em minha vida.

À minha orientadora, professora Dra. Luzia Pedroso de Oliveira, pela paciência e dedicação que me guiaram ao longo de todo este trabalho.

A todos os professores da UNIFESP que, por meio do programa PROFMAT, me mostraram uma nova perspectiva da maravilhosa Matemática.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro concedido.

A todos que diretamente e indiretamente foram essenciais para atingir com sucesso esse desafio.

“Educação não transforma o mundo. Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo”
(Paulo Freire)

Resumo

Esta pesquisa se apoia na utilização de ferramentas web, como HTML5, CSS3, JavaScript e o ChatGPT (baseado em inteligência artificial), para a criação de recursos didáticos que possam ser utilizados por professores e alunos em sala de aula, em laboratórios de informática e também fora do ambiente escolar, promovendo a ampliação das oportunidades de aprendizagem. O objetivo principal foi desenvolver uma aplicação web focada no estudo de conjuntos numéricos e diagramas de Venn e propor algumas atividades, contribuindo para o aprimoramento das práticas de ensino na educação básica. A proposta busca incentivar a criação de conteúdos pedagógicos alinhados às demandas da era digital, promovendo uma abordagem mais dinâmica e interativa no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Conjuntos numéricos, Programação, HTML5, CSS3, Javascript, Inteligência artificial.

Abstract

This research is based on the use of web technologies such as HTML5, CSS3, JavaScript, and ChatGPT (powered by artificial intelligence) to create educational resources that can be utilized by teachers and students in classrooms, computer labs, and beyond the school environment, thus expanding learning opportunities. The main goal was to develop a web application focused on the study of numerical sets and Venn diagrams, along with the proposal of related activities, contributing to the improvement of teaching practices in basic education. The initiative aims to encourage the creation of pedagogical content aligned with the demands of the digital age, fostering a more dynamic and interactive approach to the teaching and learning process.

Keywords: Numerical sets, Programming, HTML5, CSS3, Javascript, Artificial intelligence.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagramas de Venn: (a) A contém B ; (b) B contém A	41
Figura 2 – Diagramas de Venn: representações de união entre os conjuntos A e B , sendo (a) e (b) com elementos em comum e (c) sem elementos em comum	42
Figura 3 – Diagramas de Venn com união de três conjuntos: (a) com interseção dos 3 conjuntos; (b) com $A \subseteq B \subseteq C$; (c) sem interseção entre os 3 conjuntos; (d) com $A \subseteq B$ e interseção vazia com C e (e) com interseção somente entre dois conjuntos	42
Figura 4 – Diagramas de Venn: regiões em preto nos gráficos (a) e (b) representam $A \cap B$. Em (c) $A \cap B = \emptyset$	43
Figura 5 – Diagramas de Venn: (a) A e A^c ; (b) B e B^c . O complementar dos conjuntos está na cor cinza	45
Figura 6 – Diagrama de Venn representando a diferença $A - B$ (em azul)	45
Figura 7 – John Venn	46
Figura 8 – Interface geral do aplicativo	47
Figura 9 – Ambientes algébricos do aplicativo	48
Figura 10 – Ambiente gráfico	48
Figura 11 – Passo a passo para gerar o arquivo	55
Figura 12 – Telas do quiz	56
Figura 13 – Entrada dos elementos dos dois conjuntos da Atividade 1 no aplicativo	58
Figura 14 – Resultados da Atividade 1 obtidos a partir dos botões <i>União</i> e <i>Interseção (Geral)</i>	59
Figura 15 – Diagrama de Venn referente à Atividade 1, gerado pelo aplicativo	59
Figura 16 – Entrada dos elementos dos três conjuntos da Atividade 2 pelo aplicativo	61
Figura 17 – Resultados da Atividade 2 obtidos a partir dos botões <i>União</i> , <i>Interseção (Geral)</i> e <i>Interseção 2 a 2</i>	61
Figura 18 – Diagrama de Venn referente à Atividade 2, gerado pelo aplicativo	62
Figura 19 – Entrada dos elementos dos quatro conjuntos da Atividade 3 no aplicativo	63
Figura 20 – Resultados da Atividade 3 obtidos a partir dos botões <i>União</i> , <i>Interseção (Geral)</i> , <i>Interseção 2 a 2</i> e <i>Interseção 3 a 3</i>	64
Figura 21 – Diagrama de Venn referente à Atividade 3, gerado pelo aplicativo	65
Figura 22 – Entrada dos elementos dos dois conjuntos da Atividade 4 no aplicativo	66
Figura 23 – Resultados da Atividade 4 obtidos a partir dos botões <i>União</i> e <i>Interseção (Geral)</i>	67
Figura 24 – Diagrama de Venn referente à Atividade 4, gerado pelo aplicativo	67
Figura 25 – Entrada dos elementos dos quatro conjuntos da Atividade 5 no aplicativo	69

Figura 26 – Resultados da Atividade 5 obtidos a partir dos botões <i>União</i> , <i>Interseção (Geral)</i> , <i>Interseção 2 a 2</i> e <i>Interseção 3 a 3</i>	70
Figura 27 – Diagrama de Venn referente à Atividade 5, gerado pelo aplicativo . . .	71
Figura 28 – Entrada dos elementos dos três conjuntos da Atividade 6 no aplicativo	72
Figura 29 – Resultados da Atividade 6 obtidos a partir dos botões <i>União</i> , <i>Interseção (Geral)</i> e <i>Interseção 2 a 2</i>	73
Figura 30 – Diagrama de Venn referente à Atividade 6, gerado pelo aplicativo . . .	74
Figura 31 – Entrada dos elementos dos três conjuntos da Atividade 7 no aplicativo	75
Figura 32 – Resultados da Atividade 7 obtidos a partir dos botões <i>União</i> , <i>Interseção (Geral)</i> e <i>Interseção 2 a 2</i>	76
Figura 33 – Diagrama de Venn referente à Atividade 7, gerado pelo aplicativo . . .	77

Lista de tabelas

Tabela 1 – Estrutura básica e funcionalidade de tags em HTML5	14
Tabela 2 – Tags semânticas	15
Tabela 3 – Tags para formatação de texto	15
Tabela 4 – Tags de estrutura de documento	16
Tabela 5 – Tags de mídia	16
Tabela 6 – Tags de interatividade e formulários	17
Tabela 7 – Tags para tabelas	17
Tabela 8 – Tags de metadados	18
Tabela 9 – Tags de scripts	18
Tabela 10 – Tags de gráficos e animações	19
Tabela 11 – Tags HTML e suas funcionalidades	20
Tabela 12 – Seletores css e suas funcionalidades	24
Tabela 13 – Manipulação do DOM	31
Tabela 14 – Manipulação de arrays e objetos	32
Tabela 15 – Funções	32
Tabela 16 – Condicional e controle de fluxo	32
Tabela 17 – Manipulação de strings	33
Tabela 18 – Eventos e interações	33
Tabela 19 – Objetos e propriedades	33
Tabela 20 – Operações matemáticas e lógicas	33
Tabela 21 – Manipulação de elementos de SVG e animações	34
Tabela 22 – Funções em JavaScript utilizadas no projeto	34
Tabela 23 – Comandos relacionados ao D3.js (Parte 1)	35
Tabela 24 – Comandos relacionados ao D3.js (Parte 2)	35
Tabela 25 – Comandos relacionados ao venn.js	36

Lista de símbolos

\emptyset	Conjunto vazio
\in	Pertence ao conjunto
\notin	Não pertence ao conjunto
\subset	Subconjunto próprio
\subseteq	Subconjunto (próprio ou igual)
$\not\subseteq$	Não é subconjunto
\cup	União de conjuntos
\cap	Interseção de conjuntos
\setminus	Diferença de conjuntos
\mathbb{N}	Conjunto dos números naturais
\mathbb{Z}	Conjunto dos números inteiros
\mathbb{Q}	Conjunto dos números racionais
\mathbb{R}	Conjunto dos números reais
\mathbb{I}	Conjunto dos números irracionais
\forall	Para todo (quantificador universal)
\exists	Existe (quantificador existencial)
\nexists	Não existe
\implies	Implica
\iff	Se e somente se (bicondicional)
$\mathcal{P}(A)$	Conjunto das partes de A
Ω	Conjunto universal (ou maior ordinal)
$\exists!$	Existe um único

Sumário

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	3
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1	BNCC e Legislação	4
3.2	Tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto	9
3.2.1	HTML	10
3.2.2	CSS	20
3.2.3	JavaScript	25
3.2.4	Frameworks D3.js e Venn.js	34
3.2.5	Inteligência artificial	36
3.3	Teoria de conjuntos	38
3.3.1	Descrição de conjuntos	39
3.3.2	O conjunto universo e o conjunto vazio	40
3.3.3	Subconjunto, inclusão e não inclusão	40
3.3.4	Definição de igualdade de conjuntos	41
3.3.5	Definição de união	41
3.3.6	Definição de Interseção	43
3.3.7	Complementar de conjuntos	44
3.3.8	Diferença de conjuntos	45
3.4	Jonh Venn	45
4	SOBRE O APLICATIVO DESENVOLVIDO	47
5	PRIMEIROS PASSOS NA CRIAÇÃO DE UM DESENVOLVIMENTO WEB	50
6	EXEMPLOS DE ATIVIDADES COM O USO DO APLICATIVO .	57
6.1	Atividade 1	57
6.2	Atividade 2	59
6.3	Atividade 3	62
6.4	Atividade 4	65
6.5	Atividade 5	68
6.6	Atividade 6	71
6.7	Atividade 7	74

7	INDICAÇÃO DE APLICATIVOS	78
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
	REFERÊNCIAS	82

1 Introdução

Em 2020, o mundo enfrentou um período pandêmico causado pelo vírus SARS-CoV-2, resultando em uma quarentena global que alterou significativamente o comportamento de todas as pessoas. Em decorrência desse contexto, a utilização de tecnologias e mídias digitais tornou-se mais intensa, com o objetivo de mitigar os efeitos do isolamento social. Conseqüentemente, essa mudança de comportamento impulsionou o acelerado desenvolvimento tecnológico nas áreas industrial, de serviços e governamental. A educação, inserida nesse contexto, também se adaptou a essa nova realidade, exigindo que os professores reinventassem suas práticas e métodos de ensino em busca de novas ferramentas para alcançar os alunos de forma mais eficaz. Esta pesquisa se insere nesse contexto, onde a necessidade de buscar novas ferramentas e se adaptar à inovação digital se tornou evidente. Ferramentas web, como HTML5, CSS3, JavaScript e inteligência artificial (como o ChatGPT), mostraram-se versáteis e com uma vasta gama de aplicações.

Os avanços tecnológicos mais emblemáticos desenvolvidos pelo ser humano ao longo da história incluem, sem dúvida, a criação da inteligência artificial (IA). Em meados da década de 1950, havia a expectativa de que as máquinas alcançariam o mesmo nível de inteligência humana. De fato, após inúmeros fracassos, os estudiosos desenvolveram campos da ciência da computação que possibilitaram o uso das tecnologias de IA em áreas como medicina, automação, finanças e educação, transformando a maneira como trabalhamos ([MEDEIROS, 2018](#)).

São bastante diversificadas as pesquisas relacionadas à IA diferenciando-se quanto ao modo e a abordagem dos aspectos da inteligência. Desta forma, ferramentas baseadas em IA como o ChatGPT apresentam um potencial transformador na capacidade de resolução de problemas, aprendizado com o ambiente, desenvolvimento de estruturas cognitivas e orientação a metas. Além disso, pode ser usada para auxiliar professores em suas atividades educacionais, possuindo também capacidade de compreensão de linguagem natural, obtendo recursos relevantes, atualizados e diversificados ([PSCHEIDT, 2024](#)).

Durante a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, o sistema educacional enfrentou desafios sem precedentes. Muitos professores buscaram alternativas tecnológicas para auxiliar em suas práticas educacionais, e a IA surgiu como um recurso inovador para a preparação das aulas ([NETO, 2015](#); [AUGUSTO](#); [CALDEIRA, 2007](#)).

Segundo [Andrade e Massabni \(2011\)](#), os professores podem aprimorar os recursos didáticos, bem como aumentar a disponibilidade de tempo para o planejamento escolar. Já que a IA auxilia com tempo e esforço, propondo mais tempo para o acompanhamento dos alunos e o aprimoramento de suas abordagens pedagógicas. Além disso, alinhado a

ferramentas tecnológicas como HTML5, CSS3 e JavaScript, acaba por gerar um potencial de impulsionar significativamente o exploração de novos horizontes educacionais, personalizando e otimizando o ensino, bem como participando da contribuição significativa do avanço tanto da educação quanto da ciência.

Portanto, desenvolvemos um aplicativo focado no estudo introdutório de conjuntos numéricos para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio, trazendo mais interatividade e dinamismo às aulas, fomentando um diálogo mais efetivo na construção do conhecimento e incentivando o uso de espaços pouco explorados, exemplo disso são os laboratórios de informática.

Além de oferecer um recurso pedagógico inovador, este trabalho busca destacar para professores do ensino fundamental II o potencial transformador do desenvolvimento web na educação. O domínio de tecnologias como HTML5, CSS3 e JavaScript, aliado ao suporte de IA, permite a criação de materiais personalizados que atendem às particularidades dos alunos. Embora existam diversas ferramentas educacionais disponíveis, criar soluções próprias aumenta a flexibilidade e a personalização do processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, a hipótese central deste trabalho é que o domínio das tecnologias de desenvolvimento web, aliado ao uso de IA, pode otimizar o processo de ensino-aprendizagem, promovendo maior interatividade e adaptando-se às particularidades dos alunos. Essa abordagem busca integrar as tecnologias de forma acessível e significativa, especialmente em um contexto em que o uso de dispositivos móveis é predominante entre os estudantes da rede pública.

2 Objetivos

Esta dissertação teve como objetivo principal a criação de um aplicativo web, como um recurso auxiliar, voltado para o ensino introdutório de conjuntos numéricos, assim como suas representações por meio de diagramas de Venn. Estes conteúdos geralmente são vistos nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio. Buscou-se atender às recomendações de exploração de conteúdos com o uso de tecnologias digitais estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular, visando ampliar a compreensão e estimular a curiosidade dos discentes.

São apresentadas várias atividades com o uso do aplicativo buscando auxiliar os professores em suas práticas pedagógicas e estimular discussões que promovam a reflexão e interação dos alunos em sala de aula ou em laboratórios de informática.

Esta pesquisa visa também, apresentar o uso de tecnologias como HTML5, CSS3, JavaScript e inteligência artificial buscando motivar os professores a utilizá-las para criação de ferramentas que possam subsidiar suas demandas e suprir necessidades específicas de determinadas turmas ou até mesmo de alguns alunos. Espera-se, ainda, que a pesquisa desenvolvida possa capacitar e estimular outros discentes na busca do autodesenvolvimento e no aprimoramento de conhecimentos, bem como conhecer novas linguagens para desenvolver futuros projetos na área de educação.

3 Revisão Bibliográfica

3.1 BNCC e Legislação

O marco inicial da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está diretamente relacionado à promulgação da Constituição Federal (CF) de 1988, que, em seu artigo 205, reconhece a educação como um direito fundamental, atribuído ao Estado, à família e à sociedade. Conforme estabelece a Constituição Federal de 1988:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

O Artigo 210 estabelece que o ensino fundamental deve garantir conteúdos mínimos em sua formação básica comum, respeitando os valores culturais e artísticos, tanto nacionais quanto regionais. Com base na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que prevê, no inciso IV de seu artigo 9º, cabe à União:

Estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, assegurando uma formação básica comum (BRASIL, 1996).

Em 2014, a Lei nº 13.005/2014 promulgou o Plano Nacional de Educação (PNE), que estabelece diretrizes, metas e políticas educacionais com reformulação prevista a cada dez anos a fim de melhorar a qualidade do ensino, incluindo entre suas metas a criação da BNCC.

Estabelecer e implantar, mediante pactuação interfederativa [União, Estados, Distrito Federal e Municípios], diretrizes pedagógicas para a educação básica e a base nacional comum dos currículos, com direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos(as) alunos(as) para cada ano do Ensino Fundamental e Médio, respeitadas as diversidades regional, estadual e local (BRASIL, 2014).

Nesse sentido, em 2017, a LDB por meio da Lei nº 13.415/2017 pelo Artigo 35-A cita a Base Nacional Comum Curricular definindo direitos e objetivos de aprendizagem do ensino médio, de acordo com Artigo 36 § 1º as diretrizes do conselho nacional de educação seguindo os critérios estabelecidos em cada sistema de ensino (BRASIL, 2017).

A BNCC desempenha um papel fundamental na igualdade, diversidade e equidade nas decisões curriculares e didático-pedagógicas das Secretarias de Educação, bem como se identificam com valores e princípios envolvendo os currículos que orientam a LDB e as Diretrizes Curriculares Nacionais(DCN) que têm um compromisso com as dimensões intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica.

Para fundamentar a introdução das tecnologias na educação é primordial entender como se deu o surgimento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Observando a trajetória cronológica de surgimento e evolução da legislação da educação no Brasil. O marco inicial da BNCC está diretamente relacionado à criação da Constituição Federal de 1988, que, em seu artigo 205, reconhece a educação como um direito fundamental, atribuído ao Estado, à família e à sociedade. Conforme estabelece a Constituição Federal (1988):

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 1988).

Uma das primeiras abordagens da BNCC pode ser encontrada no artigo 210 da Constituição que estabelece que o ensino fundamental deve garantir conteúdos mínimos em sua formação básica comum.

Serão fixados conteúdos mínimos para o ensino fundamental, de maneira a assegurar formação básica comum e respeito aos valores culturais e artísticos, nacionais e regionais (BRASIL, 1988).

Em seguida, em 1996, foi sancionada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que dentre outros objetivos, prevê a criação da BNCC em seu IV, parágrafo 9.

Art. 9º A União incumbir-se-á de:

IV - estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum (BRASIL, 1996).

Em 2014, por meio da Lei nº 13.005/2014, foi promulgado, em caráter colaborativo, o Plano Nacional de Educação (PNE), que estabelece diretrizes, metas e políticas educacionais, com reformulação prevista a cada dez anos para a melhoria da qualidade do ensino. O PNE visa trazer mais qualidade ao ensino e uma de suas metas foi a criação da BNCC.

Estabelecer e implantar, mediante pactuação interfederativa União, Estados, Distrito Federal e Municípios, diretrizes pedagógicas para a educação básica e a base nacional comum dos currículos, com direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento dos(as) alunos(as) para cada ano do Ensino Fundamental e Médio, respeitadas as diversidades regional, estadual e local (BRASIL, 2014).

E, por fim, em 2018, a BNCC foi homologada, trazendo avanços e inovações no ensino básico nacional, norteando e regulando o mínimo essencial a ser contemplado por meio de competências e habilidades que cada ano e segmento devem abordar em seus currículos, bem como sugerir meios auxiliares para o desenvolvimento de metodologias de ensino inovadoras.

Dentre as competências gerais abordadas pela BNCC, para a justificativa e desenvolvimento deste trabalho, se destacam os itens 2, 4 e 5, que abordam a importância do uso de diferentes tecnologias digitais, que corroborem para a criação, compreensão e utilização de tecnologias na resolução de problemas, contribuindo para uma visão sistemática e crítica dos alunos, aliada à utilização de tecnologias digitais.

Este trabalho, também visa abordar o desenvolvimento por competências, que é aquele em que o aluno realiza de forma prática a resolução de problemas e entende qual a melhor forma de tomar suas decisões, contribuindo para sua formação. As competências gerais citadas na BNCC são competências a serem trabalhadas ao longo de toda a jornada do aluno no ensino básico, sendo as seguintes:

1. Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
3. Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
4. Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

6. Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
8. Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BRASIL, 2017).

No ensino fundamental, a BNCC traz como competências específicas elementos que desenvolvem a interação e o desenvolvimento coletivo, dando importância e valorizando os questionamentos e respostas geradas neste processo, valorizando novamente o uso das tecnologias como ferramenta para alcançar esses objetivos.

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
4. Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-

utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).

7. Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.

8. Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles (BRASIL, 2017).

No ensino médio, a BNCC aborda, dentre as competências específicas, a investigação como um dos meios estratégicos para a resolução de problemas. Vinculado às competências gerais, podemos nos deparar novamente com a importância da utilização de tecnologias como apoio no processo de ensino-aprendizagem.

1. Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.

2. Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática.

3. Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.

4. Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.

5. Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas (BRASIL, 2017).

Caracterizada como dimensões, a BNCC define e entrelaça alguns termos como pensamento computacional, mundo digital e cultura digital com as competências gerais e específicas do ensino básico, com a finalidade de contextualizar o ensino e promover a inovação com a utilização de novas ferramentas e práticas, em especial no mundo tecnológico.

- 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 – tanto físicos (computadores, celulares, tablets etc.) como virtuais (internet, redes sociais e nuvens de dados, entre outros) –, 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, 2017).

Corroborando com as dimensões citadas, a BNCC sugere, recorrentemente, a utilização de ferramentas digitais como meio de desenvolver as competências e habilidades propostas e inserir o aluno nas novas tendências do mundo tecnológico, permitindo desenvolver os seguintes itens:

- buscar dados e informações de forma crítica nas diferentes mídias, inclusive as sociais, analisando as vantagens do uso e da evolução da tecnologia na sociedade atual, como também seus riscos potenciais;
- apropriar-se das linguagens da cultura digital, dos novos letramentos e dos multiletramentos para explorar e produzir conteúdos em diversas mídias, ampliando as possibilidades de acesso à ciência, à tecnologia, à cultura e ao trabalho;
- usar diversas ferramentas de software e aplicativos para compreender e produzir conteúdos em diversas mídias, simular fenômenos e processos das diferentes áreas do conhecimento, e elaborar e explorar diversos registros de representação matemática; e
- utilizar, propor e/ou implementar soluções (processos e produtos) envolvendo diferentes tecnologias, para identificar, analisar, modelar e solucionar problemas complexos em diversas áreas da vida cotidiana, explorando de forma efetiva o raciocínio lógico, o pensamento computacional, o espírito de investigação e a criatividade (BRASIL, 2017).

3.2 Tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto

No mundo contemporâneo, as tecnologias digitais estão presentes em diversos aspectos de nossas vidas e se tornaram indispensáveis para alcançar uma sociedade mais sustentável. A busca por eficiência e qualidade em processos, serviços e produtos é fundamental para atingir esses objetivos. No contexto educacional, essa transformação também se faz presente, trazendo novas possibilidades de ensino e aprendizado.

As tecnologias apresentadas neste trabalho têm como objetivo divulgar e oferecer recursos para a criação de produtos educacionais, possibilitando que os professores atendam às suas particularidades e necessidades cotidianas. HTML5, CSS3, JavaScript e Inteligência Artificial constituem a base deste projeto, demonstrando como o domínio dessas ferramentas pode ser de grande valor para o desenvolvimento de aulas mais criativas e inovadoras.

Atualmente, as tecnologias tornaram-se companheiras inseparáveis do homem e da sociedade, simplificando processos que antes eram penosos e demorados. Seu papel na facilitação da vida cotidiana é indispensável. Nesta seção, abordaremos as principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento deste aplicativo, destacando que o conteúdo apresentado tem caráter introdutório e não pretende esgotar as possibilidades existentes, levando em consideração as constantes atualizações e o surgimento de novas ferramentas no campo tecnológico.

3.2.1 HTML

De acordo com [Silva \(2008\)](#), o HTML (HyperText Markup Language) é uma linguagem de marcação empregada para a construção de páginas web. Sua principal função é organizar e interligar blocos de informações por meio de hipertextos, facilitando a navegação entre páginas através de links, tornando a internet uma rede interconectada. Desde sua criação, o HTML evoluiu significativamente, sendo o HTML5 sua versão mais recente.

Uma característica notável do HTML é a sua simplicidade de implementação. Documentos HTML podem ser criados utilizando editores de texto simples, como o Bloco de Notas (Notepad), o que o torna acessível até mesmo para iniciantes. No entanto, projetos mais complexos podem se beneficiar de ferramentas mais robustas e sofisticadas, especialmente quando demandam integração com outras linguagens e frameworks.

Os navegadores, ou browsers, desempenham um papel fundamental nesse processo, interpretando o código HTML para renderizar as páginas e exibi-las ao usuário de forma acessível ([SILVA, 2008](#)).

Como destaca [Flatschart \(2011\)](#), o autor define o conceito de hipertexto como um sistema que combina diferentes blocos de informação, tais como, textos, imagens, vídeos e sons, interligados por associações. O HTML permite a formatação semântica e visual desses elementos, enriquecendo a experiência do usuário final.

Ainda segundo [Flatschart \(2011\)](#), a evolução do HTML, que teve início na década de 1980, culminou no HTML5, que trouxe avanços significativos, como a integração nativa de vídeos, animações e gráficos interativos, eliminando a necessidade de plugins externos. O HTML5 também facilita a inclusão de outras linguagens, como JavaScript e PHP,

promovendo maior interatividade e conectividade, além de possibilitar a comunicação com bancos de dados.

A estrutura de um documento HTML é composta pelas chamadas tags, delimitadas pelos sinais `<` `>` como abertura e `< />` para fechamento de determinadas tags, que definem a função de cada elemento. Essas tags organizam títulos, parágrafos, tabelas, formulários e permitem a inserção de elementos multimídia, como imagens e vídeos. A seguir, é apresentada uma estrutura básica de um documento HTML5.

```
<!DOCTYPE html>
<html>

<head>
  <meta charset="utf-8" />
  <meta name="viewport" content="width=device-width" />
  <title>Título</title>
  <link href="estilo.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
  <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/d3@6"></script>
  <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/venn.js"></script>
</head>

<body>
  <div>
    <header>
      
      <h4>Título</h4>
      <input type="number" min="2" max="4" value="2" />
    </header>

    <section>
      <button>nome do botão</button>
    </section>

    <div id="nome_da_identificação">
      <button>nome do botão</button>
    </div>

    <script src="script.js"></script>
  </body>

</html>
```

`<!DOCTYPE html>` informa que o tipo do documento gerado é HTML5.

Todo o conteúdo a ser interpretado pelo navegador deverá estar entre as tags `<html>` e `</html>`, conforme mostrado a seguir,

```
<html>
.
.
.
</html>
```

A estrutura do cabeçalho de uma página HTML é indicada pela tag `<head>`, como apresentado a seguir,

```
<head>
.
.
.
</head>
```

Essa parte do código armazena informações que ajudam os navegadores a interpretar e apresentar corretamente o conteúdo da página. Alguns dos elementos mais importantes são:

- **meta:** que informa os tipos de caracteres utilizados, oferece informações para os sites de busca, bem como informações sobre a responsividade da tela.
- **title:** permite nomear a aba do navegador com a informação inserida.

Ainda nesta região, temos outros elementos importantes que fazem referências a outros arquivos utilizados no projeto.

- `<link href = "estilo.css"rel="stylesheet"type="text/css"/>`: este código é responsável por fazer a vinculação do arquivo de estilização da página.

Os códigos a seguir fazem referência às bibliotecas baixadas, tais como `d3.js` e `Venn.js`, respectivamente.

- `<script src="https:// cdn.jsdelivr.net/npm/d3@6"></ script>`
- `<script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/venn.js"></script>`

A região indicada pelo trecho a seguir,

```
<body>
.
.
.
</body>
```

corresponde à parte do documento HTML responsável por exibir, na tela do navegador, todo o conteúdo visual que será apresentado ao usuário.

A região compreendida pelas divs a seguir,

```
<div>....</div>
```

permite dividir diversos componentes em espécies de contêineres, possibilitando aplicar diversas estilizações, bem como organizar os diversos elementos existentes em um desenvolvimento por agrupamentos.

As tags h1, h2, h3, h4, h5 e h6 possibilitam destacar título e subtítulos, respeitando a lógica h1 >h2 >h3 >h4 >h5 >h6.

```
<h1>....</h1>
<h2>....</h2>
<h3>....</h3>
<h4>....</h4>
<h5>....</h5>
<h6>....</h6>.
```

Os elementos label e input são comumente usados para inserir legendas orientadoras e informar o tipo de campo de entrada e botões, respectivamente, conforme exemplo a seguir:

```
<label for="nome">Nome:</label>
<input type="text" id="nome" name="nome" required>
<button type="submit">Enviar</button>
</form>.
```

A estrutura apresentada como exemplo retrata basicamente a composição de uma página em HTML5, tendo as presentes tags e suas respectivas funcionalidades representadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estrutura básica e funcionalidade de tags em HTML5

Tag	Descrição
<!DOCTYPE html>	Declaração que informa ao navegador que o documento utiliza HTML5.
<html>	Marca o início do documento HTML.
<head>	Contém informações sobre o documento, como título, links para arquivos CSS, metadados e scripts.
<title>	Define o título da página exibido na aba do navegador.
<body>	Contém todo o conteúdo visível da página web.
<h1>	Define o tamanho do conteúdo a ser destacado.
<p>	Define um parágrafo de texto.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

Abaixo estão relacionadas as principais classificações das tags no HTML5:

- **Semânticas:** organizam e dão significado ao conteúdo.
- **Estrutura de documento:** definem a estrutura básica de uma página.
- **Formatação de texto:** estabelecem formatos para textos, como parágrafos e títulos.
- **Mídia:** integram elementos como áudio, vídeo e imagens.
- **Interatividade/Formulário:** criam formulários e controles interativos.
- **Tabelas:** estruturam dados tabulares.
- **Metadados:** contêm informações sobre o documento, como SEO.
- **Scripts:** integram linguagens de programação e interatividade.
- **Navegação:** tags específicas para criação de menus e links de navegação.
- **Estilo e aparência:** tags usadas para estilização.
- **Depuração e comentários:** recursos para depuração e anotações.

As tabelas a seguir resumem as tags mais utilizadas no HTML5

Tags semânticas no HTML servem para dar significado aos elementos da página, permitindo que navegadores, motores de busca e tecnologias assistivas compreendam melhor a estrutura e o conteúdo do documento. Elas ajudam a organizar e descrever as diferentes partes do código de forma mais intuitiva, beneficiando tanto desenvolvedores quanto sistemas.

A Tabela 2 reúne as principais tags semânticas utilizadas.

Tabela 2 – Tags semânticas

Tag	Descrição
<code><header></code>	Define o cabeçalho de uma página ou seção.
<code><nav></code>	Representa um bloco de links de navegação.
<code><article></code>	Encapsula conteúdos independentes, como artigos ou postagens de blog.
<code><section></code>	Representa uma seção genérica de conteúdo.
<code><footer></code>	Define o rodapé de uma página ou seção.
<code><aside></code>	Representa um conteúdo relacionado, como barras laterais ou caixas de informação.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags para formatação de texto no HTML são utilizadas para estruturar e estilizar o conteúdo textual, permitindo tanto a organização visual quanto semântica do mesmo. A Tabela 3 apresenta as principais tags de formatação de texto.

Tabela 3 – Tags para formatação de texto

Tag	Descrição
<code><h1></code> a <code><h6></code>	Definem títulos, variando de nível 1 (mais importante) a nível 6 (menos importante).
<code><p></code>	Define um parágrafo de texto.
<code></code>	Aplica estilos a partes específicas do texto.
<code></code>	Destaca o texto em negrito, indicando importância semântica.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de estrutura de documento no HTML são responsáveis por organizar e estruturar o conteúdo de uma página web de forma lógica e semântica. Essas tags auxiliam

navegadores, leitores de tela e mecanismos de busca a compreender melhor o propósito e a hierarquia de cada parte do documento. A Tabela 4 apresenta as principais tags de estrutura de documento.

Tabela 4 – Tags de estrutura de documento

Tag	Descrição
<code><!DOCTYPE html></code>	Define a versão utilizada do HTML.
<code><html></code>	Marca o início do documento HTML.
<code><head></code>	Contém metadados, links para arquivos CSS, scripts e outros.
<code><body></code>	Região que contém os elementos visíveis de uma página HTML.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de mídia no HTML são usadas para incluir e manipular diferentes tipos de conteúdos multimídia em uma página web, como imagens, vídeos, áudios e outros elementos relacionados. Essas tags proporcionam uma experiência interativa e enriquecedora para os usuários. A Tabela 5 apresenta as principais tags de mídia.

Tabela 5 – Tags de mídia

Tag	Descrição
<code></code>	Insere uma imagem na página.
<code><audio></code>	Adiciona um elemento de áudio com opções de controle.
<code><video></code>	Adiciona um elemento de vídeo com opções de controle.
<code><picture></code>	Oferece suporte a várias versões de uma imagem para diferentes dispositivos.
<code><source></code>	Define recursos de mídia (áudio ou vídeo) alternativos.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de interatividade e formulários em HTML são essenciais para criar páginas web dinâmicas e interativas, permitindo a coleta de dados dos usuários e a interação com o conteúdo da página. Essas tags auxiliam na construção de interfaces de usuário, no envio de informações e em diversas ações interativas. A Tabela 6 apresenta as principais tags e elementos usados para esse propósito.

Tabela 6 – Tags de interatividade e formulários

Tag	Descrição
<code><form></code>	Define um formulário para entrada de dados do usuário.
<code><input></code>	Cria um campo de entrada de dados no formulário.
<code><button></code>	Insere um botão clicável.
<code><label></code>	Associa um texto a um campo de entrada para maior acessibilidade.
<code><select></code>	Cria uma lista suspensa para seleção de opções.
<code><textarea></code>	Adiciona um campo de texto multilinha.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de tabelas em HTML são usadas para organizar e exibir dados de forma tabular. Elas são essenciais para apresentar informações estruturadas, como relatórios, listas de dados, estatísticas e comparações. A Tabela 7 apresenta as principais tags de tabelas e seus respectivos usos.

Tabela 7 – Tags para tabelas

Tag	Descrição
<code><table></code>	Define uma tabela no documento HTML.
<code><tr></code>	Representa uma linha de tabela.
<code><td></code>	Define uma célula de dados em uma linha de tabela.
<code><th></code>	Define uma célula de cabeçalho na tabela.
<code><thead></code>	Agrupar o cabeçalho de uma tabela.
<code><tbody></code>	Agrupar o corpo principal da tabela.
<code><tfoot></code>	Agrupar o rodapé da tabela.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de metadados em HTML são utilizadas para fornecer informações adicionais sobre a página web. Esses dados não são exibidos diretamente para os usuários, mas são essenciais para os motores de busca, para a configuração de mídia e para o controle do comportamento da página. Na Tabela 8, são descritas as principais tags de metadados:

Tabela 8 – Tags de metadados

Tag	Descrição
<code><meta></code>	Define metadados como charset, viewport, entre outros.
<code><title></code>	Especifica o título da página, exibido na aba do navegador.
<code><link></code>	Adiciona links para recursos externos, como folhas de estilo.
<code><style></code>	Inserir regras de estilo CSS diretamente no documento.
<code><base></code>	Define uma URL base para os links relativos no documento.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de scripts em HTML são utilizadas para incluir e executar código de script em uma página web, geralmente em linguagens como JavaScript. Elas permitem a adição de funcionalidades interativas e dinâmicas aos sites. A Tabela 9 ilustra as principais tags de script usadas em HTML.

Tabela 9 – Tags de scripts

Tag	Descrição
<code><script></code>	Define um script de programação (geralmente JavaScript).
<code><noscript></code>	Apresenta um conteúdo alternativo quando o navegador não suporta determinados scripts.
<code><embed></code>	Inserir conteúdo de aplicativos externos, como plug-ins.
<code><object></code>	Representa um recurso externo como imagens, vídeos ou apps.
<code><iframe></code>	Inserir um conteúdo HTML embutido em outra página.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

As tags de gráficos e animações em HTML são utilizadas para criar e exibir gráficos interativos, animações e outras representações visuais na web. Essas tags oferecem recursos nativos para renderizar gráficos e animações sem a necessidade de bibliotecas externas. A Tabela 10 ilustra as principais tags para gráficos e animações em HTML:

Tabela 10 – Tags de gráficos e animações

Tag	Descrição
<canvas>	Define uma área para renderizar gráficos via JavaScript.
<svg>	Representa gráficos vetoriais escaláveis.
<path>	Define formas e caminhos dentro de um elemento SVG.
<circle>	Cria um círculo em SVG.
<rect>	Cria retângulos ou quadrados em SVG.
<animate>	Adiciona animações a elementos SVG.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

A Tabela 11 apresentam as tags utilizadas neste desenvolvimento.

Tabela 11 – Tags HTML e suas funcionalidades

Tag	Descrição
<code><!DOCTYPE html></code>	Declaração do tipo de documento, informando que o documento é HTML5.
<code><html></code>	Elemento raiz de um documento HTML.
<code><head></code>	Contém metadados e links para recursos externos, como CSS e scripts.
<code><meta></code>	Define metadados, como a codificação de caracteres e configurações de viewport.
<code><title></code>	Nomeia aba do navegador.
<code><link></code>	Vincula o documento HTML a um arquivo externo, como uma folha de estilo (CSS).
<code><script></code>	Inclui scripts JavaScript, tanto internos quanto externos.
<code><body></code>	Região que contém todo o conteúdo a ser exibido na página.
<code><div></code>	Define uma divisão ou seção de um documento, usada para estruturar o layout.
<code><header></code>	Representa um cabeçalho de uma seção ou do documento, geralmente contendo títulos.
<code></code>	Inserir uma imagem na página.
<code><h1></code>	Define um cabeçalho de nível 1, o mais importante em termos de hierarquia de títulos.
<code><hr></code>	Inserir uma linha horizontal para separar seções do conteúdo.
<code><label></code>	Associa um rótulo a um elemento de formulário.
<code><input></code>	Cria um campo de entrada para o usuário inserir dados.
<code><button></code>	Define um botão clicável que pode ser usado para acionar funções JavaScript.
<code></code>	Utilizado para aplicar estilos a uma parte do texto ou para fins de marcação.

Fonte: Adaptado de Silva (2020).

3.2.2 CSS

Cascading Style Sheets (CSS), ou Folha de Estilo em Cascata, é uma linguagem de estilo utilizada para definir a formatação e a apresentação do conteúdo, incluindo

layout, cores e fontes (FLATSCHART, 2011). Ela proporciona características específicas e particulares a páginas do tipo HTML, ou seja, oferece uma aparência mais agradável a uma página web, de acordo com os critérios e preferências do programador ou desenvolvedor.

Neste contexto, surgem também os chamados frameworks, que são ferramentas que facilitam a programação por meio de comandos curtos, reduzindo, assim, o tempo e a complexidade do desenvolvimento. Entre eles, destacam-se o Bootstrap e o W3Schools.

Para entender melhor o funcionamento do CSS, é fundamental compreender o que são os seletores.

O seletor é uma estrutura de comando composta pela declaração e seu respectivo valor, que permite atribuir características estéticas aos elementos de um desenvolvimento web. A seguir, são apresentadas algumas formas de apresentação de seletores.

- **Seletores de Elemento:** atribuem as declarações e valores a um determinado elemento (tag) no arquivo HTML.

```
p { color: red;
    font-size: 15px;
}
```

- **Seletores por Classe:** atribuem as declarações e valores a um determinado grupo de elementos, denominado classe.

```
.button {
    background-color: ;
    color: white;
    padding: 10px;
}
```

- **Seletores por ID:** atribuem as declarações e valores a uma identificação (ID) específica de um elemento.

```
#header {
    background-color: dark;
    color: white;
    text-align: center;
}
```

- **Seletores Compostos:** atribuem as declarações e valores a mais de um seletor ao mesmo tempo.

```
#mainContent, .section {
    margin: 20px;
    padding: 15px;
}
```

- **Pseudo-seletores de classe:** inserem uma determinada característica a elementos em interação.

```
a:hover {
    color: red;
    text-decoration: underline;
}
```

- **Pseudo-seletores de elementos:** inserem uma determinada característica antes (::before) ou depois (::after) de um elemento especificado.

```
h1::before {
    color: gold;
}
```

- **Media Queries:** não sendo, necessariamente, caracterizado como um seletor, mas sendo um recurso muito importante, é responsável por fazer o desenvolvimento se adaptar aos mais variados tamanhos de telas e dispositivos.

```
@media (max-width: 600px) {
    body {
        background-color: light;
    }
}
```

Tipo de declarações de estilização.

- **Inline:** refere-se a elementos ou códigos incorporados diretamente no conteúdo, sem a necessidade de separação em blocos ou seções específicas, por meio do atributo style.

```
<p style="color:red;font-size:20px;">texto que receberá a
    estilização </p>
```

- **Interno:** refere-se a elementos ou códigos utilizados dentro de um sistema ou estrutura, de forma que fiquem acessíveis apenas as partes específicas desse sistema, por meio do atributo `style`.

```
<style>
  .button {
    background-color: ;
    color: white;
    padding: 10px;
  }
</style>
```

- **Externo:** refere-se a elementos ou códigos que estão fora de um sistema ou estrutura principal, mas que podem ser acessados ou integrados a ele, como bibliotecas, APIs ou recursos de rede. Comumente, utiliza-se um documento externo ao arquivo HTML, por meio do atributo `<link rel="stylesheet"href="styles.css"/>`, que permite a ligação entre esses dois arquivos e proporciona uma maior otimização na estilização da página.

Vale salientar que não há uma única forma de utilização entre as três, e sim uma combinação delas, dependendo muito do propósito do projeto. No entanto, a forma externa oferece uma capacidade de atualização mais eficiente quando o projeto é mais extenso.

A Tabela 12 apresenta os seletores utilizados no projeto.

Tabela 12 – Seletores css e suas funcionalidades

Seletor	Descrição
<code>body</code>	Define o estilo geral do corpo da página, como fonte, cores de fundo e layout flexível.
<code>logo</code>	Estiliza a imagem do logo, definindo sua largura e altura.
<code>vennContainer</code>	Centraliza o conteúdo do contêiner do diagrama de Venn e adiciona uma margem superior.
<code>output</code>	Define o estilo para a área de exibição de resultados, como tamanho da fonte e margens.
<code>input</code>	Aplica estilos aos campos de entrada, como margem, preenchimento e centralização do texto.
<code>button</code>	Define o estilo dos botões, incluindo padding, cor de fundo, bordas e arredondamento.
<code>diagramContainer</code>	Estiliza o contêiner dos diagramas de Venn, com margem superior e layout flexível.
<code>.diagram</code>	Define o estilo dos diagramas, incluindo tamanho, borda, formato circular e margem.
<code>.diagram::before</code>	Adiciona uma camada semitransparente sobre o diagrama para efeito de sobreposição.
<code>.diagram p</code>	Posiciona o texto dentro dos diagramas e o centraliza tanto vertical quanto horizontalmente.
<code>.venn circle</code>	Define a opacidade de preenchimento dos círculos nos diagramas de Venn e aplica transições.
<code>.venn text</code>	Aplica estilo ao texto nos diagramas, definindo fonte, tamanho e centralização.
<code>.venn-hover path</code>	Estiliza a borda dos elementos de caminho quando o cursor passa sobre eles.
<code>.venntooltip</code>	Define o estilo do tooltip, como posição, cor de fundo, borda arredondada e opacidade inicial.
<code>header</code>	Estiliza o cabeçalho da página, incluindo layout flexível e centralização de itens.
<code>mainContent</code>	Define o estilo do conteúdo principal, garantindo que ocupe o espaço disponível e se alinha.
<code>leftPanel</code>	Aplica estilos ao painel esquerdo, incluindo layout flexível, padding e largura definida.
<code>buttonSection</code>	Define o estilo da seção de botões, centralizando-os e limitando a largura.
<code>rightPanel</code>	Aplica estilos ao painel direito, configurando padding e layout flexível.
<code>venn</code>	Estiliza o contêiner adicional para o diagrama de Venn.
<code>@media (max-width: 768px)</code>	Define regras de estilo responsivas para telas com largura máxima de 768px.
<code>conjuntosInputs</code>	Estiliza a área de inputs adicionais, configurando layout flexível em linha.

Fonte: Adaptado de Silva (2019).

3.2.3 JavaScript

A definição de JavaScript, segundo [Flanagan \(2012\)](#), é a de uma linguagem de programação utilizada para desenvolvimento web, amplamente conhecida e empregada por desenvolvedores. Baseado na lógica de programação, o JavaScript proporciona mais dinamismo e interatividade na perspectiva do usuário, tornando-se, assim, uma ferramenta bastante versátil.

JavaScript é uma linguagem de programação que pode ser incorporada diretamente em páginas HTML para adicionar mais interatividade ([FLATSCHART, 2011](#)). Ela é classificada como uma linguagem do tipo client-side, ou seja, funciona no lado do cliente, que, nesse caso, é a máquina do usuário da web.

Segundo [Silva \(2010\)](#), o JavaScript foi criado pela Netscape, em associação com a Sun Microsystems, com a finalidade de oferecer interatividade em páginas web, sendo o surgimento de sua primeira versão em 1995. De acordo com [Silva \(2010\)](#), a linguagem de programação JavaScript foi inicialmente desenvolvida para rodar no lado do cliente. No entanto, após aprimoramentos pela Netscape, juntamente com a Microsoft, seu interpretador passou a ser capaz de rodar no lado do servidor. Uma de suas facilidades é a possibilidade de ser executado utilizando apenas o navegador, ao contrário da linguagem PHP, que necessita de um servidor.

Assim como no CSS3, também temos três formas de inserir os códigos em JavaScript em um determinado desenvolvimento:

- **Inline:** é possível inserir códigos JavaScript em atributos HTML, como no exemplo abaixo:

```
<button onclick="alert('Exemplo_de_mensagem!')">Clique Aqui</button>
```

- **Interno:** por meio da tag <script>, podemos inserir nosso código JavaScript tanto entre as tags <head> quanto entre as tags <body>.

```
<html>
  <head>
    <script>
      console.log("Exemplo");
    </script>
  </head>
  <body>
```

```
        <button onclick="alert('Botão-exemplo')">Clique Aqui<
            /button>
    </body>
</html>
```

- **Externo:** semelhante ao CSS3, podemos criar um arquivo .js contendo exclusivamente códigos JavaScript, conforme o comando abaixo:

```
<html>
  <head>
    .
    .
  </head>
  <body>
    .
    .
  </body>
  <script src="script.js"></script>
</html>
```

Conhecer a estrutura léxica básica do JavaScript é fundamental para a criação de projetos web. Além disso, é necessário conhecer algumas estruturas e elementos básicos do JavaScript, tais como:

- **Variáveis:** as variáveis são espaços com dados armazenados caracterizados por um nome, podendo ou não ser acompanhado do símbolo \$. São tipos de variáveis:
 - **var:** variável declarada tendo um escopo global.
 - **let:** variável declarada tendo um escopo de bloco.
 - **const:** variável declarada como uma constante.
- **Operadores**

Operadores aritméticos

```
<script>
  let a = 10;
  let b = 5;
  console.log(a + b); // Adição: 15
  console.log(a - b); // Subtração: 5
```

```
    console.log(a * b); // Multiplicação: 50
    console.log(a / b); // Divisão: 2
    console.log(a % b); // Resto da divisão: 0
</script>
```

- Operadores relacionais

```
<script>
    let x = 10;
    let y = 5;
    console.log(x > y); // Maior que: true
    console.log(x < y); // Menor que: false
    console.log(x >= y); // Maior ou igual: true
    console.log(x <= y); // Menor ou igual: false
    console.log(x == y); // Igualdade: false
    console.log(x != y); // Diferença: true
</script>
```

- Operadores lógicos

```
<script>
    let a = true;
    let b = false;
    console.log(a && b); // AND (E): false
    console.log(a || b); // OR (OU): true
    console.log(!a); // NOT (N O): false
</script>
```

- Operadores de atribuição

```
<script>
    let x = 10;
    x += 5; // Adição e atribuição: x = x + 5
    console.log(x); // Resultado: 15
    x -= 3; // Subtração e atribuição: x = x - 3
    console.log(x); // Resultado: 12
    x *= 2; // Multiplicação e atribuição: x = x * 2
    console.log(x); // Resultado: 24
    x /= 4; // Divisão e atribuição: x = x / 4
    console.log(x); // Resultado: 6
</script>
```

- **Comandos de Decisão:** compostos pelos comandos if, else e else if, são responsáveis por determinar regras e controlar o fluxo de execução do programa.

```
<script>
  if (condição1) {
    instrução1; // Executado se a condição1 for
                verdadeira
  } else if (condição2) {
    instrução2; // Executado se condição1 for falsa e
                condição2 for verdadeira
  } else {
    instrução3; // Executado se todas as condições
                anteriores forem falsas
  }
</script>
```

- **Comandos de Repetição:** for, while e do...while permitem executar blocos de código repetidamente enquanto uma condição for satisfeita.

– **For**

```
<script>
for (expressão, condição, incremento) {
  instrução;}
</script>
```

– **While**

```
<script>
while (condição) {
  instrução;
}
</script>
```

– **do...while**

```
<script>
do {
  instrução;
} while (condição);
</script>
```

- **Array**: o array tem a finalidade de agrupar, por meio de colchetes [], um determinado conjunto de dados. A seguir são apresentados alguns tipos de arrays.

- **Indexados**

```
<script>
  // Criando um array indexado
  let frutas = ["A", "B", "C"];

  // Acessando os elementos do array
  console.log(frutas[0]); // "A" ( índice 0)
  console.log(frutas[1]); // "B" ( índice 1)
  console.log(frutas[2]); // "C" ( índice 2)
</script>
```

- **Associativos**

```
<script>
  // Criando um array associativo
  let pessoa = {
    nome: "Saturno",
    idade: 41,
    cidade: "Taubaté"
  };

  // Acessando os elementos do array associativo
  console.log(pessoa.nome); // "Saturno"
  console.log(pessoa.idade); // 41
  console.log(pessoa.cidade); // "São Paulo"
</script>
```

- **Funções**: a criação de uma função tem a finalidade de, por meio de um ou mais blocos, definir comandos que serão utilizados, facilitando e otimizando o código.

```
<script>
  function nome_da_função(parametro_1, parametro_2, ... ,
    parametro_n)
  {instrução;}
</script>
```

DOM: esta ferramenta potencializa o desenvolvimento, trazendo mais dinamismo ao projeto, com suas principais funções sendo selecionar, inserir, alterar e remover elementos ou atributos.

A seleção de elementos pode ser feita:

- **por meio de tag:** `getElementsByTagName`;
- **por meio de uma identificação (id):** `getElementById`;
- **por meio do nome de um elemento:** `getElementsByName`;
- **por meio de classe:** `getElementByClassName`;
- **por meio de seletor:** `querySelector`.

Eventos são procedimentos ou ocorrências que um projeto executa, transiciona ou até mesmo informa, de acordo com a proposta e o objetivo do programa. Dentre as várias categorias de eventos existentes, podemos destacar:

- **teclado;**
- **mouse;**
- **mouseover;**
- **mousemove;**
- **mouseout.**

Os eventos são definidos por manipuladores, muitas vezes, sendo funções criadas e acionadas quando solicitadas no programa. Alguns exemplos:

- **formulários;**
- **tela;**
- **animações CSS;**
- **transição CSS.**

A seguir, são apresentados dois exemplos adaptados, utilizando *eventos de clique* como recurso interativo no projeto.

O código a seguir, em um arquivo HTML, possibilita criar um botão chamado “Gerar Diagrama”, que possui uma identificação (`id=“btnGerar”`).

```
<button id="btnGerar">Gerar Diagrama</button>
```

O código a seguir, em um arquivo JavaScript, possibilita a geração do gráfico ao clicar no referido botão, após chamar a função gerarDiagrama.

```
<script>
  function gerarDiagrama() {
    alert('0 diagrama de Venn foi gerado com sucesso!');
  }

  document.getElementById('btnGerar').addEventListener('click',
    gerarDiagrama);
</script>
```

O HTML5, CSS3 e JavaScript formam, assim, a tão conhecida e chamada tríade essencial para a criação de projetos Web, de acordo com [Flanagan \(2012\)](#), onde o HTML5 se encarrega do conteúdo, o CSS3 é responsável pela aparência e o JavaScript pela interatividade da página.

As Tabelas [13](#) a [22](#) apresentam alguns comandos importantes em JavaScript.

Tabela 13 – Manipulação do DOM

Comando	Descrição
<code>document.getElementById()</code>	Seleciona elementos do DOM pelo ID.
<code>document.createElement()</code>	Cria novos elementos HTML.
<code>element.appendChild()</code>	Adiciona um elemento como filho de outro.
<code>element.innerHTML</code>	Modifica o conteúdo HTML de um elemento.
<code>element.addEventListener()</code>	Adiciona um ouvinte de eventos para capturar interações com elementos.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 14 – Manipulação de arrays e objetos

Método	Descrição
<code>Array.prototype.map()</code>	Aplica uma função a cada item de um array e retorna um novo array.
<code>Array.prototype.filter()</code>	Testa elementos inseridos na criação de um novo array.
<code>Array.prototype.forEach()</code>	Executa uma função em cada item do array.
<code>Array.prototype.includes()</code>	Confere se um array contém um elemento específico.
<code>Array.prototype.flat()</code>	Achata um array multidimensional em um array unidimensional.
<code>Array.prototype.reduce()</code>	Reduz um array a um único valor, aplicando uma função de callback.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 15 – Funções

Elemento	Descrição
<code>function</code>	Declara uma função.
<code>return</code>	Retorna um valor de uma função.
<code>console.log()</code>	Imprime mensagens no console, usado para depuração.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 16 – Condicional e controle de fluxo

Elemento	Descrição
<code>if</code>	Verifica uma condição e executa um bloco de código se for verdadeira.
<code>else</code>	Executa um bloco de código se a condição do <code>if</code> for falsa.
<code>switch</code>	Avalia uma expressão e executa o bloco de código correspondente a um caso.
<code>for</code>	Loop para iteração sobre arrays ou a criação de um loop com contador.
<code>for...of</code>	Itera sobre os valores de um array ou objetos iteráveis.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 17 – Manipulação de strings

Elemento	Descrição
<code>String.prototype.split()</code>	Divide uma string em um array de substrings.
<code>String.prototype.trim()</code>	Remove espaços em branco do início e do final de uma string.
Template literals (\$)	Permite interpolação de variáveis dentro de strings.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 18 – Eventos e interações

Elemento	Descrição
<code>event.pageX</code> <code>event.pageY</code>	Coordenadas do mouse em relação à página, usadas para mover elementos ou tooltips.
<code>tooltip.style()</code>	Modifica o estilo do elemento tooltip.
<code>.transition().durat</code>	Utilizado para animar elementos com um intervalo de tempo específico (em bibliotecas como D3.js, mas também aplicável em manipulação de DOM com outras bibliotecas ou puro JavaScript).

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 19 – Objetos e propriedades

Elementos	Descrição
<code>const, let, var</code>	Declaração de variáveis com escopos específicos.
<code>this</code>	Referência ao objeto atual dentro de uma função.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 20 – Operações matemáticas e lógicas

Operador	Descrição
<code>+, -, *, /</code>	Operadores matemáticos para adição, subtração, multiplicação e divisão.
<code>&&, , !</code>	Operadores lógicos.

Fonte: Adaptado de Flanagan (2012).

Tabela 21 – Manipulação de elementos de SVG e animações

Comando	Descrição
<code>d3.select()</code>	Seleção de elementos DOM usando a biblioteca D3.js (inclusive na questão da biblioteca D3, mas não da <code>venn.js</code>).
<code>append()</code> e <code>.attr()</code>	Métodos para adicionar e modificar atributos dos elementos selecionados.
<code>style()</code>	Modifica o estilo de elementos selecionados.

Tabela 22 – Funções em JavaScript utilizadas no projeto

Função	Descrição
<code>criarInputsConjuntos(numConjuntos)</code>	Cria campos de entrada para conjuntos com base no número especificado.
<code>gerarResultado(tipoOperacao)</code>	Calcula o resultado de operações como união ou interseções.
<code>obterElementosConjuntos(numConjuntos)</code>	Retorna os elementos inseridos nos campos de entrada.
<code>gerarGraficos()</code>	Gera gráficos de conjuntos baseados nos dados inseridos.
<code>unirConjuntos(conjuntos)</code>	Calcula e retorna a união de conjuntos com valores únicos.
<code>intersecaoConjuntos(arrays)</code>	Calcula a interseção de arrays fornecidos.
<code>intersecaoDoisADois(conjuntos)</code>	Calcula interseções dois a dois, retornando os resultados.
<code>intersecaoTresATres(conjuntos)</code>	Calcula interseções três a três e formata os resultados.
<code>intersecaoGeral(conjuntos)</code>	Calcula a interseção de todos os conjuntos fornecidos.
<code>getCombinations(sets)</code>	Gera combinações de conjuntos e calcula suas interseções.
<code>processLabel(sets)</code>	Processa rótulos para evitar repetições em conjuntos.
<code>exibirResultado(resultado, operacao)</code>	Exibe o resultado da operação na saída.

3.2.4 Frameworks D3.js e Venn.js

O framework Data-Driven Documents, mais conhecido como D3.js, é uma biblioteca vinculada ao JavaScript e possui como característica principal o trabalho com dados.

Seu potencial em manipular dados e, conseqüentemente, gerar gráficos personalizados e interativos se demonstrou essencial para a criação deste projeto (D3.JS, 2025).

Conjuntamente, este trabalho se utilizou de outro framework, baseado no D3.js. A biblioteca Venn.js vem complementar, especificamente, a construção de diagramas de Venn, utilizando tanto valores numéricos, mas também podendo ser utilizados letras ou palavras (as chamadas strings) nas operações, ferramenta fundamental para gerar uma visualização dinâmica (FRED, 2025).

As Tabelas 23 e 24 apresentam exemplos de comandos e funções que foram utilizados no desenvolvimento do aplicativo.

Tabela 23 – Comandos relacionados ao D3.js (Parte 1)

Comando	Descrição e Exemplo
<code>d3.select()</code>	Seleciona um elemento do DOM.
<code>datum()</code>	Associa dados a um elemento selecionado.
<code>call()</code>	Aplica uma função a um elemento selecionado.
<code>append()</code>	Adiciona um novo elemento filho.
<code>attr()</code>	Define atributos dos elementos selecionados.

Tabela 24 – Comandos relacionados ao D3.js (Parte 2)

Comando	Descrição e Exemplo
<code>on()</code>	Define eventos para os elementos selecionados.
<code>transition()</code>	Cria uma transição animada em um elemento.
<code>filter()</code>	Filtra elementos com base em uma função.
<code>selectAll()</code>	Seleciona todos os elementos correspondentes ao seletor.
<code>data()</code>	Associa dados a elementos selecionados.
<code>enter()</code>	Seleciona elementos para os quais não há correspondência.
<code>text()</code>	Define o texto de um elemento.
<code>mousemove()</code>	Manipula a posição do tooltip em tempo real.
<code>mouseout()</code>	Define a ação quando o mouse sai do elemento.

Fonte: Adaptado de Silva (2021).

Tabela 25 – Comandos relacionados ao venn.js

Comando	Descrição e Exemplo
<code>venn.VennDiagram()</code>	Cria um diagrama de Venn.
<code>venn.intersectionAreaPath()</code>	Calcula o caminho de interseção de um diagrama de Venn.

3.2.5 Inteligência artificial

A inteligência artificial (IA), atualmente, é um ramo de alto destaque em diversos setores da economia e da sociedade, totalmente ligada às práticas inovadoras. As IAs surgem como grandes facilitadores para seus usuários. De acordo com [Pscheidt \(2024\)](#), a IA é responsável por desenvolver sistemas e aplicações computacionais muito semelhantes às tarefas e resoluções de problemas, que até então, eram realizadas por humanos, como o aprendizado, a tomada de decisão e reconhecimento de padrões. Ao processar grandes quantidades de dados, esses sistemas podem gerar informações valiosas, promover soluções eficientes e melhorar a tomada de decisão em diferentes áreas. Sua aplicabilidade vai desde a automação de tarefas rotineiras até a criação de sistemas avançados capazes de prever cenários futuros.

As aplicações da IA são vastas e abrangem diversos setores, como educação, saúde, transporte, finanças e entretenimento.

Aplicações e impacto da IA na educação

Para [Pscheidt \(2024\)](#), a utilização de inteligências artificiais em sala de aula traz novas vertentes e perspectivas no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando aos docentes um maior envolvimento. A IA surge como um catalisador, transformando-se em um recurso poderoso, seja na análise de dados referentes aos resultados e desempenho dos alunos, seja na elaboração de conteúdos adaptados, entre outros.

Segue algumas das aplicações da IA apresentado por [Pscheidt \(2024\)](#) em sua obra:

- **Planejamento de aulas:** criação de planos personalizados com base no desempenho dos alunos.
- **Avaliação adaptativa:** identificação de lacunas no aprendizado e sugestões para reforço.
- **Criação de exercícios:** geração de atividades adaptadas às necessidades individuais.
- **Gamificação:** desenvolvimento de jogos que incentivam o aprendizado prático.

- **Relatórios detalhados:** geração de relatórios automáticos sobre o progresso dos alunos.
- **Criação de conteúdo:** geração de textos e exercícios personalizados para turmas específicas.
- **Respostas em tempo real:** solução de dúvidas pedagógicas durante as aulas.
- **Reformulação de questões:** adaptação de perguntas para diferentes níveis de dificuldade.
- **Sugestões pedagógicas:** recomendações para aprimorar métodos de ensino.

A educação é uma das áreas mais impactadas pela IA. Conforme argumenta [Pscheidt \(2024\)](#), a IA não apenas complementa as metodologias pedagógicas tradicionais, mas também cria novas formas de engajamento entre professores e alunos. Alguns dos benefícios diretos incluem:

- **Aprimoramento da experiência educacional:** ferramentas baseadas em IA podem personalizar o ensino, adaptando o conteúdo ao nível de compreensão de cada aluno.
- **Criação de atividades interativas:** sistemas inteligentes geram atividades personalizadas que atendem às necessidades específicas dos alunos, promovendo maior engajamento.
- **Construção de modelos didáticos:** a IA permite a criação de modelos didáticos baseados em simulações, aumentando a interatividade e a aplicação prática do conteúdo.
- **Auxílio na criação de jogos educativos:** jogos baseados em IA são projetados para ensinar de forma lúdica, incentivando a curiosidade e o aprendizado prático.

ChatGPT e Engenharia de Prompts

O ChatGPT é um exemplo de aplicação prática da inteligência artificial. Desenvolvido pela OpenAI, ele baseia-se em modelos de linguagem natural conhecidos como LLMs (*Large Language Models*). [Murta \(2023\)](#) destaca que o GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) utiliza grandes volumes de dados para gerar respostas consistentes. Neste projeto, o ChatGPT foi integrado como uma ferramenta de suporte, auxiliando na criação e desenvolvimento do projeto, bem como na resolução de dúvidas complexas.

O termo engenharia de prompts também é cada vez mais utilizado, e sua importância reside na busca pela utilização mais eficiente das inteligências artificiais. [Murta](#)

(2023) descreve a engenharia de prompts como uma derivação ou extensão das inteligências artificiais. Os prompts, segundo Murta (2023), são comandos ou perguntas inseridos nas IAs com o propósito de obter respostas. Eles representam a forma de comunicação entre o usuário e a inteligência artificial, sendo que a qualidade do prompt inserido determina a qualidade da resposta oferecida para a solução de um determinado problema. Tendo em vista a importância dos prompts e a evolução constante das inteligências artificiais, a engenharia de prompts se torna uma área de notória relevância.

Para garantir respostas mais eficazes, adotou-se a técnica de engenharia de prompts. Em sua obra, Murta (2023) elenca, com o auxílio do próprio ChatGPT, algumas diretrizes para aumentar a precisão das respostas geradas. Assim, os prompts devem seguir as seguintes características:

- **Especificidade:** forneça detalhes suficientes para contextualizar o comando.
- **Clareza:** evite ambiguidades e termos vagos.
- **Uso de termos técnicos:** utilize vocabulário adequado ao tema tratado.
- **Foco:** restrinja o escopo do comando para evitar respostas dispersas.

É importante ressaltar a necessidade de ser paciente e reformular sempre que necessário o seu prompt para buscar respostas que sejam mais satisfatórias para a resolução do seu problema.

3.3 Teoria de conjuntos

Em sua obra, Novaes (2018) conceitua conjunto segundo a visão de George Ferdinand Ludwig Philipp Cantor (1845-1918), que aborda que: “Conjunto é uma coleção de objetos definidos, distinguíveis, de nossa intuição ou de nosso intelecto, para serem concebidos como um todo. Os objetos são chamados de elementos do conjunto.”

Podemos observar nesta definição que um conjunto deve ser formado por um aglomerado de objetos, que são chamados de elementos desse conjunto, e que esses elementos seguem uma lei ou regra de formação bem estabelecida.

A seguir são apresentadas, de acordo com Novaes (2018), as notações que são comumente utilizadas no estudo de conjuntos numéricos e em sequência um detalhamento com as respectivas explicações, definições, exemplos e propriedades.

- Conjuntos: geralmente são representados por letras maiúsculas do alfabeto latino, A, B, \dots, Z .

Alguns conjuntos são representados por letras especiais.

- \mathbb{N} : conjunto dos números naturais.
- \mathbb{Z} : conjunto dos números inteiros.
- \mathbb{Q} : conjunto dos números racionais.
- \mathbb{R} : conjunto dos números reais.
- \mathbb{C} : conjunto dos números complexos.
- Elementos: geralmente são representados por letras minúsculas do alfabeto latino, a, b, \dots, z .
- Relação de pertinência e não pertinência: a relação de pertinência (\in) indica que um elemento pertence a um determinado conjunto, enquanto a relação de não pertinência (\notin) expressa que um elemento não pertence ao conjunto. Essas relações sempre estabelecem a ligação entre elementos e conjuntos, nessa ordem. Exemplo: $x \in A$ indica que o elemento x pertence ao conjunto A e $x \notin A$ indica que o elemento x não pertence ao conjunto A .

Subconjunto: representado pelo símbolo \subseteq . Exemplo: $\mathbb{N} \subseteq \mathbb{Z} \subseteq \mathbb{Q} \subseteq \mathbb{R}$.

- Subconjunto próprio: representado pelo símbolo \subset .
- União: representada pelo símbolo \cup .
- Interseção: representada pelo símbolo \cap .
- Diferença: representada pelo símbolo \setminus .
- Conjunto vazio: representado pelos símbolos \emptyset ou \varnothing ou $\{\}$.
- Para todo: representado pelo símbolo \forall .
- Existe: representado pelo símbolo \exists .

3.3.1 Descrição de conjuntos

Há basicamente duas maneiras de especificar um conjunto:

- Listando seus elementos;
- Declarando as propriedades que caracterizam seus elementos.

Sempre que possível, deve-se utilizar a primeira opção. Nesse caso, os elementos são separados por vírgulas e apresentados entre chaves. Exemplos: $A = \{a, b, c, d\}$ e $A = \{1, 2, 3, 4\}$.

No caso da segunda opção, um exemplo poderia ser:

$A = \{x \mid x \text{ é um número natural múltiplo de } 2, x < 21\}$, que é lida como: A é o conjunto dos x , tal que x é um número natural par e menor do que 21.

3.3.2 O conjunto universo e o conjunto vazio

Pode haver situações em que não existirá elementos em um conjunto. Tal situação é chamada de conjunto vazio, representado por \emptyset ou \varnothing ou $\{\}$.

3.3.3 Subconjunto, inclusão e não inclusão

Definição de subconjunto

Sejam A e B dois conjuntos. Podemos dizer que A é um **subconjunto** de B , denotado por $A \subseteq B$, se e somente se, todo elemento de A também pertence a B . Formalmente:

$$A \subseteq B \iff \forall x (x \in A \implies x \in B).$$

Quando $A \subseteq B$, dizemos que A está contido em B ou que B contém A .

Propriedades de subconjuntos

As seguintes propriedades são válidas para a relação de subconjuntos:

- **Reflexividade:** para qualquer conjunto A , temos $A \subseteq A$.
- **Antissimetria:** se $A \subseteq B$ e $B \subseteq A$, então $A = B$.
- **Transitividade:** se $A \subseteq B$ e $B \subseteq C$, então $A \subseteq C$.

Subconjunto próprio

Se $A \subseteq B$ e $A \neq B$, dizemos que A é um **subconjunto próprio** de B . Essa relação é denotada por $A \subset B$.

Inclusão e não inclusão

- **Inclusão:** quando A é subconjunto de B , denotamos $A \subseteq B$ e afirmamos que A está incluído em B .

Em um diagrama de Venn, a relação de subconjuntos é representada como um círculo A contido dentro de outro círculo B , ilustrando que todos os elementos de A pertencem a B , como mostra a Figura 1.

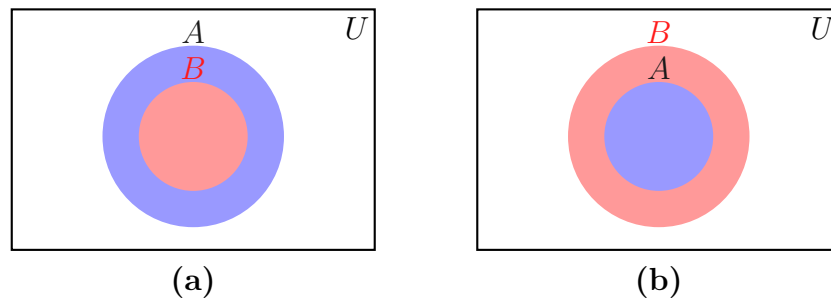


Figura 1 – Diagramas de Venn: (a) A contém B ; (b) B contém A
 Fonte: Elaboração própria.

- **Não Inclusão:** se existe pelo menos um elemento em A que não pertence a B , dizemos que A não é um subconjunto de B , denotado por $A \not\subseteq B$.

3.3.4 Definição de igualdade de conjuntos

Sejam A e B dois conjuntos. Dizemos que A é igual a B , denotado por $A = B$, se e somente se todo elemento de A pertence a B , e todo elemento de B pertence a A . Formalmente,

$$A = B \iff \forall x (x \in A \implies x \in B) \text{ e } \forall x (x \in B \implies x \in A).$$

Assim sendo, dois conjuntos são iguais quando possuem exatamente os mesmos elementos.

Prova de Igualdade de Conjuntos

Para provar que dois conjuntos A e B são iguais ($A = B$), devemos demonstrar as duas condições abaixo:

1. **Inclusão de A em B :** mostrar que $\forall x (x \in A \implies x \in B)$.
2. **Inclusão de B em A :** mostrar que $\forall x (x \in B \implies x \in A)$.

Como $A \subseteq B$ e $B \subseteq A$, portanto $A = B$.

3.3.5 Definição de união

Sejam A e B dois conjuntos. A união dos conjuntos A e B é denotada por $A \cup B$.

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}.$$

Os diagramas de Venn referentes as Figuras 2 e 3 são exemplos de união entre 2 e 3 conjuntos, sendo a união representada pelas áreas coloridas.

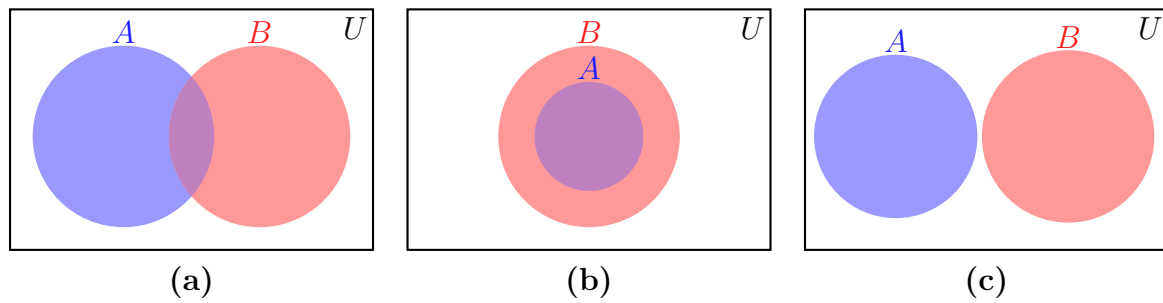


Figura 2 – Diagramas de Venn: representações de união entre os conjuntos A e B , sendo (a) e (b) com elementos em comum e (c) sem elementos em comum

Fonte: Elaboração própria.

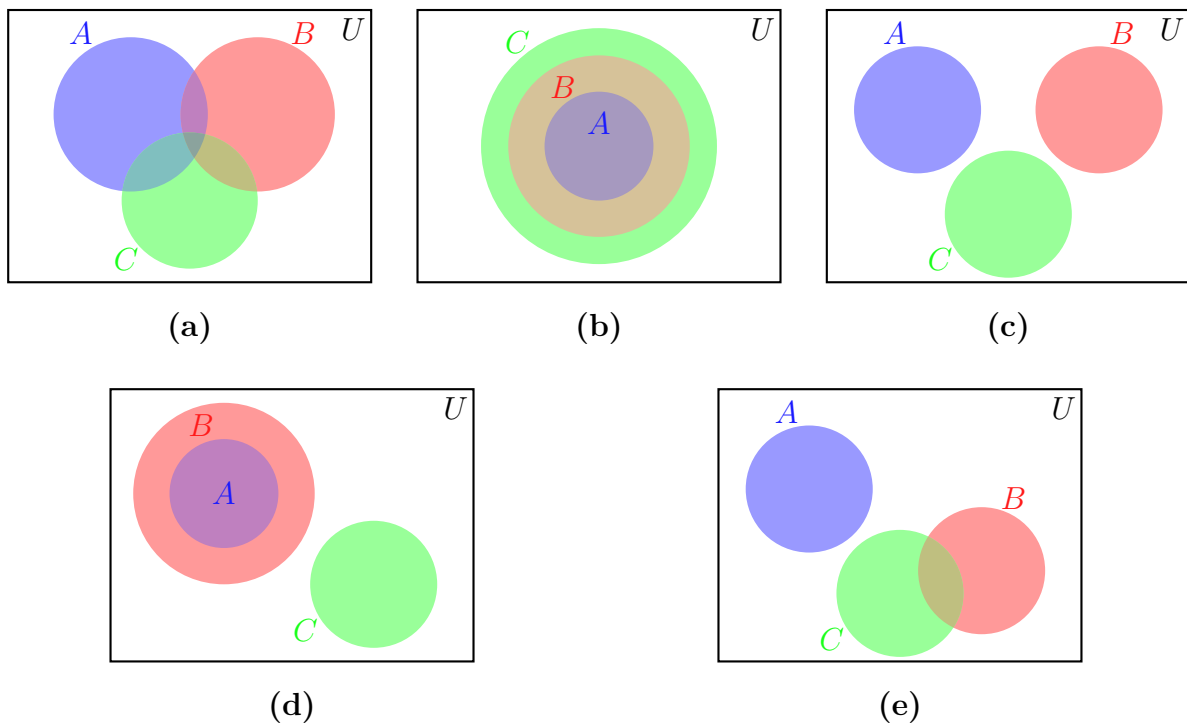


Figura 3 – Diagramas de Venn com união de três conjuntos: (a) com interseção dos 3 conjuntos; (b) com $A \subseteq B \subseteq C$; (c) sem interseção entre os 3 conjuntos; (d) com $A \subseteq B$ e interseção vazia com C e (e) com interseção somente entre dois conjuntos

Fonte: Elaboração própria.

Propriedades da união

- **Comutatividade:** $A \cup B = B \cup A$.
- **Associatividade:** $(A \cup B) \cup C = A \cup (B \cup C)$.
- **Idempotência:** $A \cup A = A$.

3.3.6 Definição de Interseção

Sejam A e B dois conjuntos. A interseção dos conjuntos A e B é denotada por $A \cap B$,

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \text{ e } x \in B\}.$$

A interseção $A \cap B$ é o conjunto formado por todos os elementos que pertencem simultaneamente a A e a B .

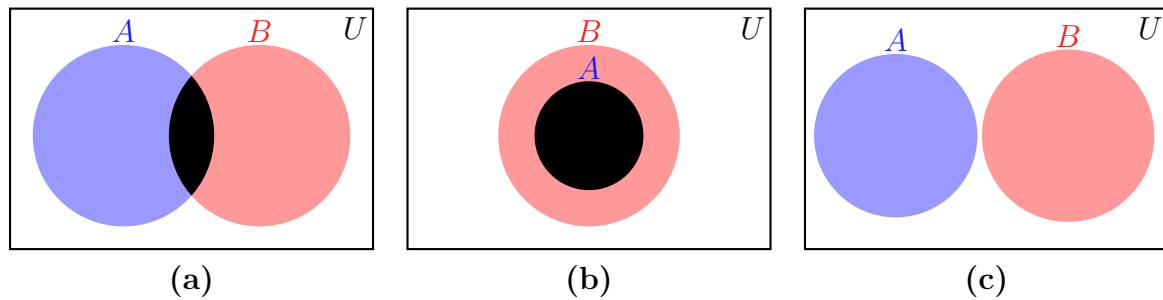


Figura 4 – Diagramas de Venn: regiões em preto nos gráficos (a) e (b) representam $A \cap B$. Em (c) $A \cap B = \emptyset$

Fonte: Elaboração própria.

A operação de interseção entre dois conjuntos, denotada por $A \cap B$, possui diversas propriedades fundamentais que são essenciais na teoria dos conjuntos. A seguir, apresentamos as principais propriedades dessa operação.

Propriedades da Interseção

1. **Dominante:** :

$$A \cap \emptyset = \emptyset.$$

2. **Identidade:**

$$A \cap U = A.$$

3. **Idempotência:**

$$A \cap A = A.$$

4. **Comutatividade:**

$$A \cap B = B \cap A.$$

5. **Associatividade:**

$$(A \cap B) \cap C = A \cap (B \cap C).$$

3.3.7 Complementar de conjuntos

A operação de complemento de um conjunto, denotada por A^c ou \overline{A} , é uma das operações fundamentais na teoria dos conjuntos. Essa operação é utilizada para representar os elementos que pertencem ao conjunto universo, mas que não pertencem a um determinado conjunto A .

Definição

Seja U um conjunto universo e $A \subseteq U$ um subconjunto de U . O complemento de A em relação a U , denotado por A^c ou \overline{A} , é o conjunto de todos os elementos de U que não pertencem a A . Formalmente:

$$A^c = \{x \mid x \in U \text{ e } x \notin A\}.$$

Propriedades do Complemento

1. **Complemento do Complemento:** O complemento do complemento de um conjunto A é igual ao próprio conjunto. Formalmente:

$$(A^c)^c = A.$$

2. **Complemento da União:** o complemento da união de dois conjuntos A e B é igual à interseção dos complementos de A e B . Formalmente:

$$(A \cup B)^c = A^c \cap B^c.$$

3. **Complemento da Interseção:** o complemento da interseção de dois conjuntos A e B é igual à união dos complementos de A e B . Formalmente:

$$(A \cap B)^c = A^c \cup B^c.$$

4. **Identidade:** o complemento do conjunto universo U é o conjunto vazio \emptyset . Formalmente:

$$U^c = \emptyset.$$

5. **Complemento do Conjunto Vazio:** o complemento do conjunto vazio \emptyset é igual ao conjunto universo U . Formalmente:

$$\emptyset^c = U.$$

Representação Gráfica do Complementar de um Conjunto

A Figura 5(a) apresenta a representação gráfica do complemento de um conjunto A em um diagrama de Venn e Figura 5(b), o complemento de um conjunto B .



Figura 5 – Diagramas de Venn: (a) A e A^c ; (b) B e B^c . O complementar dos conjuntos está na cor cinza

Fonte: Elaboração própria.

3.3.8 Diferença de conjuntos

Definição

Sejam A e B dois conjuntos. A diferença de A em relação a B é definida como:

$$A \setminus B = \{x \mid x \in A \text{ e } x \notin B\},$$

ou seja, a diferença entre dois conjuntos A e B , denotada por $A \setminus B$ ou $A - B$, é o conjunto formado por todos os elementos que pertencem a A e não pertencem a B .

Representação gráfica da diferença entre conjuntos

A representação gráfica da diferença $A - B$ em um diagrama de Venn é apresentada na Figura 6.

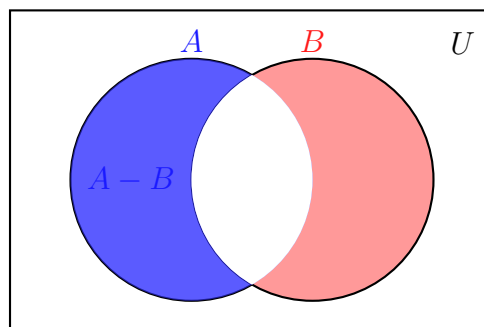


Figura 6 – Diagrama de Venn representando a diferença $A - B$ (em azul)

Fonte: Elaboração própria.

3.4 Jonh Venn

Conforme aborda [Novaes \(2018\)](#) John Venn viveu entre os anos de 1834 e 1923, padre e de origem inglesa formou-se na Universidade de Cambridge no ano de 1857 onde também exerceu a docência a partir de 1862. Sua linha de pesquisa estava voltada para o

estudo da Lógica e Teoria dos Conjuntos, atuou também no desenvolvimento da Lógica Matemática de Boole. Em seus estudos sobre conjuntos são abordados a representações gráficas e intitulada por ele mesmo de Círculos Eularianos, representações gráficas do que seria conhecido com diagrama de Venn.

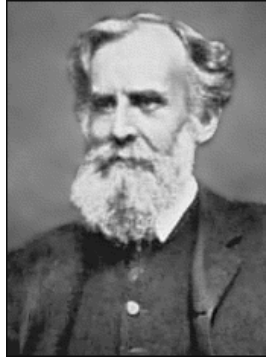


Figura 7 – John Venn

Fonte: Wikipedia.

Os diagramas começaram a ser usados em 1880 por John Venn, no estudo de Lógica Formal, com o título “Da Representação Mecânica e Diagramática de Proposições e Raciocínios”.

John Venn nunca atribuiu a si a criação dos diagramas, e sim ao matemático Leonhard Euler, assim como outros estudiosos que apresentaram e usaram em seus trabalhos elementos e conceitos semelhantes, tais como Gottfried Wilhelm von Leibniz, que desenhou diagramas semelhantes no final de 1600. Sendo assim, Venn é o responsável por levar adiante e desenvolver ainda mais essas aplicações. Os diagramas de Venn, como tradicionalmente são conhecidos, são comumente utilizados para resolver problemas de cardinalidade de conjuntos finitos, podendo ser conhecidos também como diagramas de Euler-Venn por alguns autores e estudiosos (NOVAES, 2018).

4 Sobre o aplicativo desenvolvido

Nesta seção é apresentado o aplicativo web desenvolvido, que pode ser acessado pelo link <<https://ict.unifesp.br/bmc/venn>>.

A tela inicial é composta por dois espaços principais (Figura 8). No lado esquerdo da tela, encontram-se a área para inserção dos elementos dos conjuntos e os botões das operações de união e interseção. Já no lado direito, há um botão responsável por gerar os diagramas de Venn.

Figura 8 – Interface geral do aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

O aplicativo possibilita o estudo das operações de união e interseção de 2, 3 ou 4 conjuntos. A primeira etapa deve ser a escolha do número de conjuntos a serem analisados.

Observa-se que ao se trabalhar em um ambiente de três conjuntos é disponibilizado o botão *Interseção 2 a 2*, conforme mostrado na Figura 9(a), e quando se trabalha com quatro conjuntos, além dos botões citados e incluído o botão *Interseção 3 a 3* conforme Figura 9(b).

Figure 9 consists of two side-by-side screenshots of a web application interface. Both screenshots feature the PROFMAT logo at the top center. Screenshot (a) is titled "Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)" and shows a dropdown menu for "Número de Conjuntos:" set to "3". Below it are three input fields labeled "Conjunto 1 (C1)", "Conjunto 2 (C2)", and "Conjunto 3 (C3)", each with the placeholder text "separar os elementos por vírgula". At the bottom, there are three blue buttons: "União", "Interseção (Geral)", and "Interseção 2 a 2". Screenshot (b) is also titled "Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)" but shows the dropdown menu set to "4". It has four input fields labeled "Conjunto 1 (C1)", "Conjunto 2 (C2)", "Conjunto 3 (C3)", and "Conjunto 4 (C4)", each with the same placeholder text. At the bottom, there are four blue buttons: "União", "Interseção (Geral)", "Interseção 2 a 2", and "Interseção 3 a 3".

(a) Interface para a entrada de 3 conjuntos

(b) Interface para a entrada de 4 conjuntos

Figura 9 – Ambientes algébricos do aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 10 apresenta o botão *Gerar Diagrama de Venn* que irá retornar, abaixo do respectivo botão, o diagrama de Venn dos conjuntos de entrada.

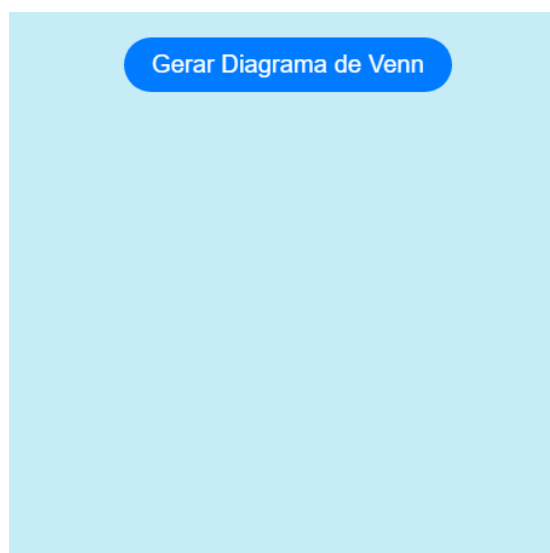


Figura 10 – Ambiente gráfico

Fonte: Elaboração própria.

A seguir é apresentado as funcionalidades dos botões do programa desenvolvido.

- União: ao clicar neste botão, será retornado o resultado da união do elementos dos conjuntos envolvidos.
- Interseção (Geral) : ao clicar neste botão, será retornado o resultado da inteseção de todos os elementos envolvidos considerando todos conjuntos apresentados no problema.
- Interseção 2 a 2 : se o problema envolver 3 conjuntos ou mais, ao clicar neste botão será retornado o resultado da interseção dos elementos envolvendo os conjuntos tomados 2 a 2.
- Interseção 3 a 3: se o problema envolver 4 conjuntos, ao clicar neste botão será retornado o resultado da interseção dos elementos envolvendo os conjuntos tomados 3 a 3.
- Gerar Diagrama de Venn: ao clicar é retornado a solução gráfica, por meio do diagrama de Venn.

5 Primeiros passos na criação de um desenvolvimento web

Esta seção busca familiarizar o leitor principiante ao mundo do desenvolvimento web. Para isto, foi desenvolvida uma aplicação simples usando as tecnologias HTML5, CSS3 e Javascript de modo que o leitor poderá reproduzi-la seguindo as instruções.

Primeiramente o código está sendo apresentado dividido em 3 partes para facilitar a visualização dos comandos básicos em cada uma delas.

1. `index.html`: contém a estrutura HTML;
2. `style.css`: contém a estilização feita por meio de seus seletores;
3. `script.js`: contém a lógica de programação referente ao JavaScript.

1. Index.html - Exemplo de estrutura HTML para Quiz

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <meta name="viewport" content="width=device-width,
  initial-scale=1.0">
  <title>Quiz de Matemática - Unidades de Medida</title>
  <link rel="stylesheet" href="style.css">
</head>
<body>
  <div class="quiz-container">
    <h1>Quiz de Matemática</h1>
    <div class="questao">Qual é a conversão correta de 1 metro?</div>
    <div>
      <button class="opcao" onclick="resposta(false)">10
      centímetros</button>
      <button class="opcao" onclick="resposta(true)">100
      centímetros</button>
    </div>
    <div id="resultado" class="resultado"></div>
  </div>
  <script src="script.js"></script>
</body>
</html>
```

2. Style.css - Exemplo de Estilo CSS para Quiz

```
body {font-family: Arial, sans-serif;
      text-align: center;
      background-color: #f9f9f9;
      padding: 20px;}
.quiz-container {
  background-color: #fff;
  padding: 15px;
  border: 1px solid #ddd;
  display: inline-block;}
.questao {
  font-size: 1.2rem;
  margin: 15px 0;}
.opcao {
  display: block;
  margin: 10px auto;
  padding: 10px;
  font-size: 1rem;
  color: #fff;
  background-color: #007bff;
  border: none;
  cursor: pointer;}
.opcao:hover {
  background-color: #0056b3;}
.resultado {
  margin-top: 15px;
  font-size: 1rem;
  font-weight: bold;}
.correto {
  color: green;}
.errado {
  color: red;}
```

3. Script.js - Exemplo para verificação e feedback da resposta no Quiz

```
function checkAnswer(isCorrect) {  
  const resultElement = document.getElementById('resultado');  
  if (isCorrect) {  
    resultElement.textContent="Correto! 1 metro equivale a 100 centímetros.";  
    resultElement.className="correto";  
  } else {  
    resultElement.textContent="Errado! A resposta correta é 100 centímetros.";  
    resultElement.className="errado";  
  }  
}
```

Como boas práticas esses códigos devem ficar em 3 arquivos separados, mas para fins didáticos, as três partes: HTML, CSS e JavaScript foram juntadas no quadro a seguir, declarando-as internamente, de modo que o código completo para obtenção do Quiz de Matemática, poderá ser salvo em um único arquivo.


```

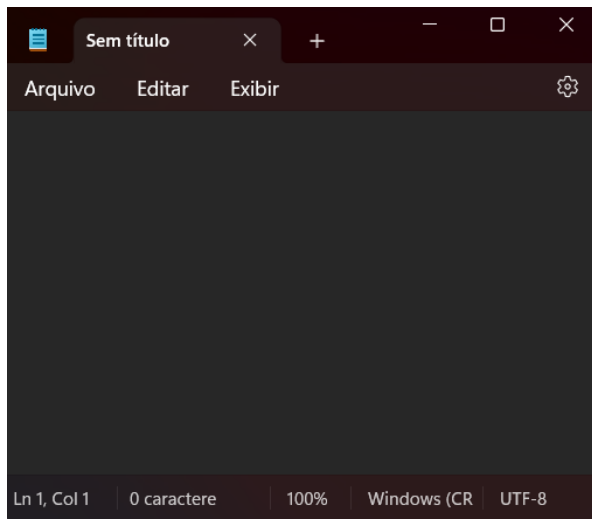
    .errado {
      color: red;
    }
  </style>
</head>
<body>
  <div class="quiz-container">
    <h1>Quiz de Matemática</h1>
    <div class="questao">Qual é a conversão correta de 1 metro?</div>
    <div>
      <button class="opcao" onclick="checkAnswer(false)">10 centímetros</button>
      <button class="opcao" onclick="checkAnswer(true)">100 centímetros</button>
    </div>
    <div id="resultado" class="resultado"></div>
  </div>

  <script>
  function checkAnswer(isCorrect) {
    const resultElement = document.getElementById('resultado');
    if (isCorrect) {
      resultElement.textContent="Correto! 1 metro equivale a 100 centímetros.";
      resultElement.className="correto";
    } else {
      resultElement.textContent="Errado! A resposta correta é 100 centímetros.";
      resultElement.className="errado";
    }
  }
</script>
</body>
</html>

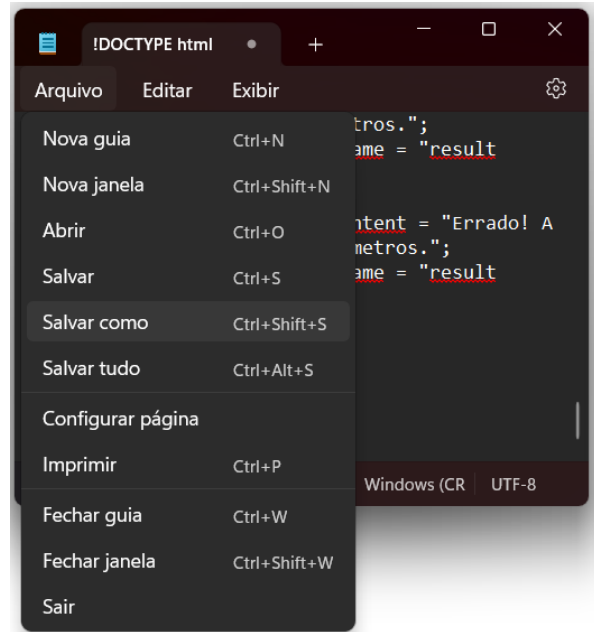
```

Para que seja possível criar o seu próprio Quiz de Matemática o leitor deve copiar as linhas de códigos do quadro “*Código completo para obtenção do Quiz de Matemática*”, não esquecendo de apagar as linhas do cabeçalho com o número da página da dissertação, colá-lo em algum arquivo de texto e salva-lo com a extensão “.html”, por exemplo, “quiz.html”.

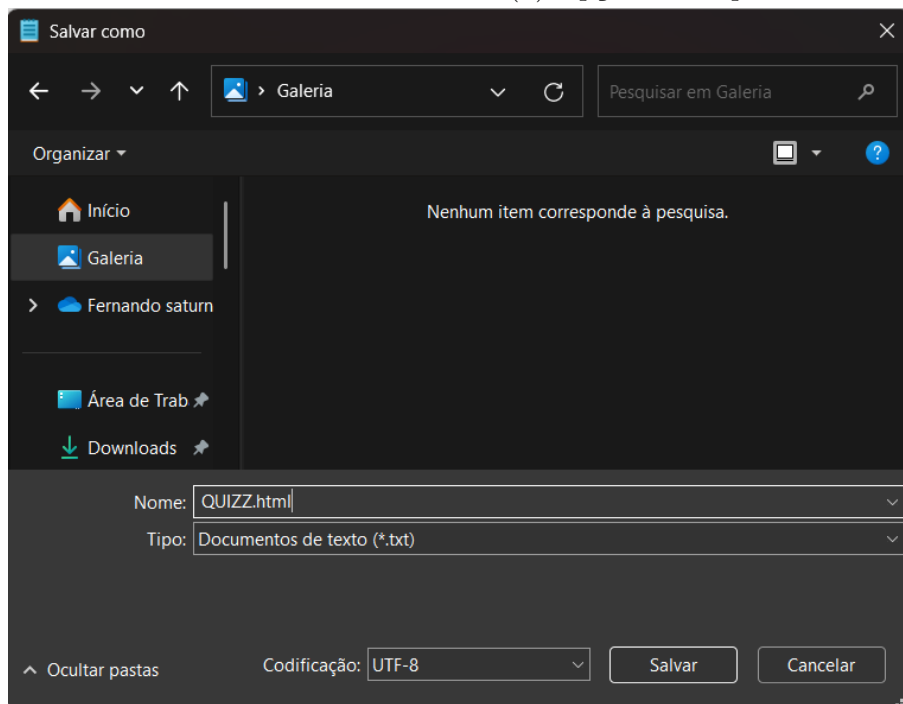
A Figura 11 mostra o passo a passo para salvar o arquivo usando o bloco de notas do Windows. Clicar na aba “arquivo” como mostra a Figura 11 (a) e, logo em seguida, clicar em “salvar como” (Figura 11 (b)). É válido ressaltar que a extensão deste arquivo deve ser “.html” conforme mostrado na Figura 11 (c). Atente-se ao nome do diretório ao qual estará sendo salvo o referido arquivo. Após estes procedimentos será criado o arquivo como mostrado na Figura 11 (d).



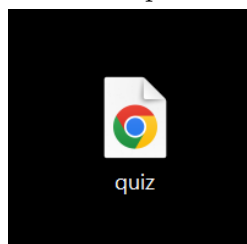
(a) Tela do bloco de notas do Windows



(b) Opções de arquivo do bloco de notas



(c) Escrever o nome do arquivo - Tela *Salvar como*



(d) Exemplo de arquivo salvo

Figura 11 – Passo a passo para gerar o arquivo

Fonte: Elaboração própria.

Ao abrir o arquivo quiz.html em seu navegador, o leitor irá se deparar com o seu desenvolvimento web. A Figura 12 (a) apresenta a tela inicial do quiz e que possibilita a escolha de uma resposta. Na Figura 12 (b) temos a imagem da tela ao clicar em uma resposta errada e na Figura 12(c) a imagem da tela ao clicar na resposta correta.



(a) Tela inicial do quizz.



(b) Tela de resposta errada.



(c) Tela de resposta correta.

Figura 12 – Telas do quiz

Fonte: Elaboração própria.

O leitor poderá propor alterações no referido código, explorando cada uma das funcionalidades, conforme seu interesse e curiosidade, dando assim, os seus primeiros passos na criação de seu próprio projeto.

6 Exemplos de atividades com o uso do aplicativo

Neste capítulo são apresentadas 7 propostas de atividades voltadas para o ensino-aprendizagem de operações de união e interseção de conjuntos e diagrama de Venn, com o uso do aplicativo.

As Atividades 5, 6 e 7 têm o propósito de incentivar uma participação mais ativa e uma maior interação entre o professor e os alunos. Além de estimular a reflexão e o pensamento crítico, essas atividades ajudam a tornar a aula mais dinâmica e envolvente.

6.1 Atividade 1

- **Criação dos conjuntos iniciais**

O conjunto C1 é representado pelos números naturais múltiplos de 2 e menores do que 21 e o conjunto C2 pelos números naturais múltiplos de 3 e menores do que 22.

- **Resposta**

$$C1 = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20\};$$

$$C2 = \{3, 6, 9, 12, 15, 18, 21\}.$$

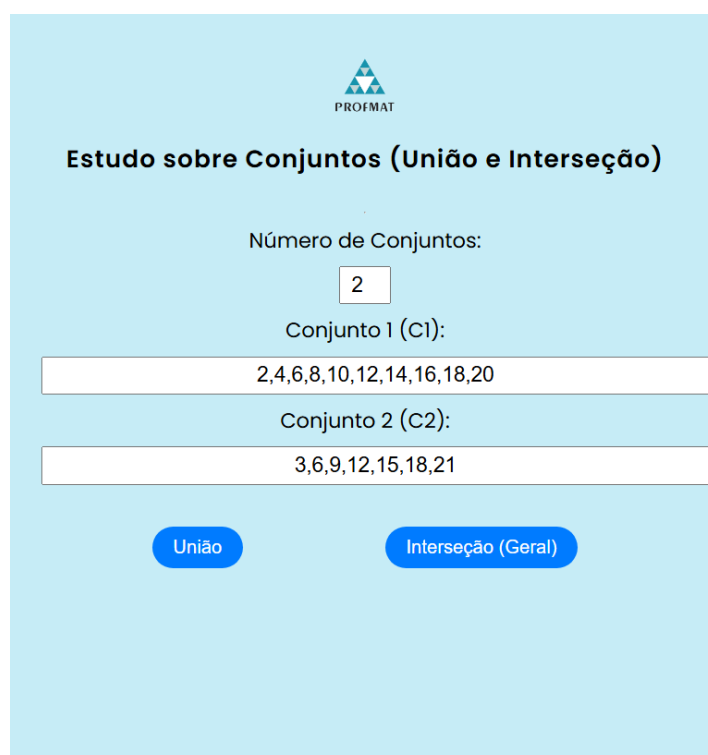
- **Proposta para reflexão**

- i) Qual é o conjunto dos números naturais? Qual símbolo usamos para representá-lo?
- ii) Se o conjunto C1 é formado pelos números naturais pares e menores do que 21, o elemento 21 pertence ao conjunto C1? Quais símbolos usamos para representar se um elemento pertence ou não pertence a um conjunto?
- iii) Como seria o conjunto representado pelos números naturais múltiplos de 2 ou de 3 e menores do que 22? Qual notação matemática seria apropriada para representar esse novo conjunto?
- iv) Como seria o conjunto formado por elementos que são múltiplos de 2 e de 3 simultaneamente e menores do que 22?
- v) Quais os elementos que são somente múltiplos de 2?

- vi) Quais os elementos que são somente múltiplos de 3?
- vii) Como podemos representar conjuntamente em um único diagrama os conjuntos referentes os itens de [iii\)](#) a [vi\)](#)?

- **Atividade 1 com o aplicativo**

A Figura 13 apresenta a interface do aplicativo para a entrada dos elementos dos dois conjuntos C_1 e C_2 . A interface obtida a partir dos botões *União* e *Interseção (Geral)* são apresentadas, respectivamente, nos itens (a) e (b) da Figura 14. A Figura 15, apresenta graficamente a solução do problema proposto.



The image shows a mobile application interface with a light blue background. At the top center is a logo consisting of three small triangles forming a larger one, with the text 'PROFMAT' below it. The main title is 'Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)'. Below the title, there is a label 'Número de Conjuntos:' followed by a text input field containing the number '2'. Underneath, there are two labels: 'Conjunto 1 (C1):' and 'Conjunto 2 (C2):'. Each label is followed by a text input field. The first field contains the numbers '2,4,6,8,10,12,14,16,18,20' and the second field contains '3,6,9,12,15,18,21'. At the bottom of the interface, there are two blue rounded rectangular buttons: 'União' on the left and 'Interseção (Geral)' on the right.

Figura 13 – Entrada dos elementos dos dois conjuntos da Atividade 1 no aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

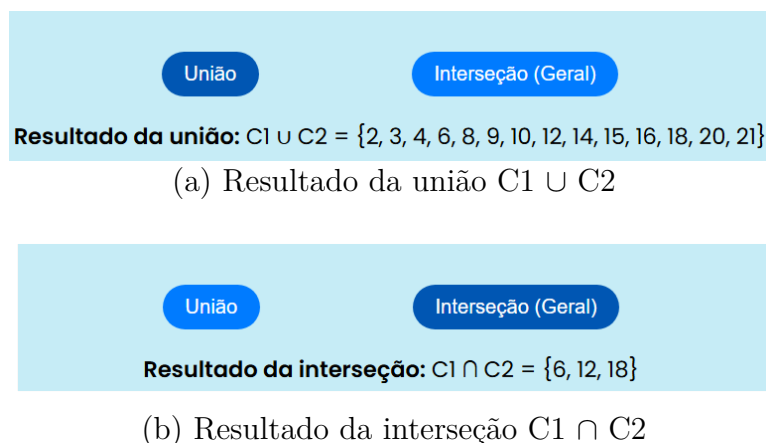


Figura 14 – Resultados da Atividade 1 obtidos a partir dos botões *União* e *Interseção (Geral)*

Fonte: Elaboração própria.

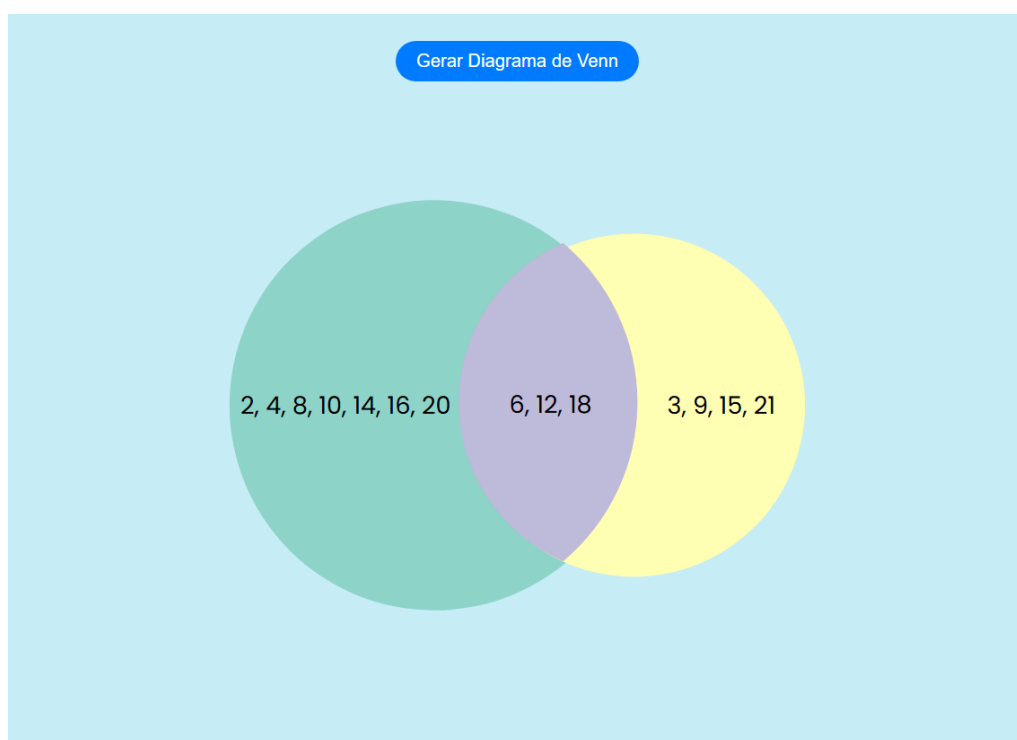


Figura 15 – Diagrama de Venn referente à Atividade 1, gerado pelo aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

6.2 Atividade 2

A Atividade 2 é uma extensão da Atividade 1 envolvendo operações entre três conjuntos numéricos.

- Criação dos conjuntos iniciais

Crie os conjuntos C1, C2 e C3 sendo:

C1 formado pelos números naturais múltiplos de 3 menores do que 31;

C2 formado pelos números naturais múltiplos de 4 menores do que 33;

C3 formado pelos números naturais múltiplos de 6 menores do que 37.

- **Resposta**

$$C1 = \{3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30\};$$

$$C2 = \{4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32\};$$


$$C3 = \{6, 12, 18, 24, 30, 36\}.$$

- **Proposta para reflexão**

- Existem elementos que são múltiplos de 2, múltiplos de 3 e múltiplos de 6 simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são múltiplos de 2 e múltiplos de 3, somente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são múltiplos de 2 e múltiplos de 6, somente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são múltiplos de 3 e múltiplos de 6, somente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Quais elementos são múltiplos de 2, somente?
- Quais elementos são múltiplos de 3, somente?
- Quais elementos são múltiplos de 6, somente?

- **Atividade 2 com o aplicativo**

Na Figura 16 é apresentada a interface para entrada dos elementos dos conjuntos. Podemos observar ao comparar com o caso de 2 conjuntos, que no caso de 3 conjuntos tem-se um botão adicional, chamado *Interseção 2 a 2*. Na Figura 17 observamos os resultados decorrentes das operações: união dos três conjuntos (a), interseção entre os três conjuntos (b) e interseção dos conjuntos tomados dois a dois (c).


Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)

Número de Conjuntos:

Conjunto 1 (C1):

Conjunto 2 (C2):

Conjunto 3 (C3):

Figura 16 – Entrada dos elementos dos três conjuntos da Atividade 2 pelo aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

Resultado da união: $C1 \cup C2 \cup C3 = \{3, 4, 6, 8, 9, 12, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 27, 28, 30, 32, 36\}$

(a) Resultado da união $C1 \cup C2 \cup C3$

Resultado da interseção: $C1 \cap C2 \cap C3 = \{12\}$

(b) Resultado da interseção geral: $C1 \cap C2 \cap C3$

Resultados da interseção 2 a 2:
 $C1 \cap C2 = \{12, 24\}$
 $C1 \cap C3 = \{6, 12, 18, 30\}$
 $C2 \cap C3 = \{12\}$

(c) Resultados das interseções 2 a 2

Figura 17 – Resultados da Atividade 2 obtidos a partir dos botões *União*, *Interseção (Geral)* e *Interseção 2 a 2*

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 18, apresenta o diagrama de Venn possibilitando identificar os conjuntos iniciais e os resultados das operações de união e interseção entre todos os conjuntos e de 2 conjuntos tomados 2 a 2.

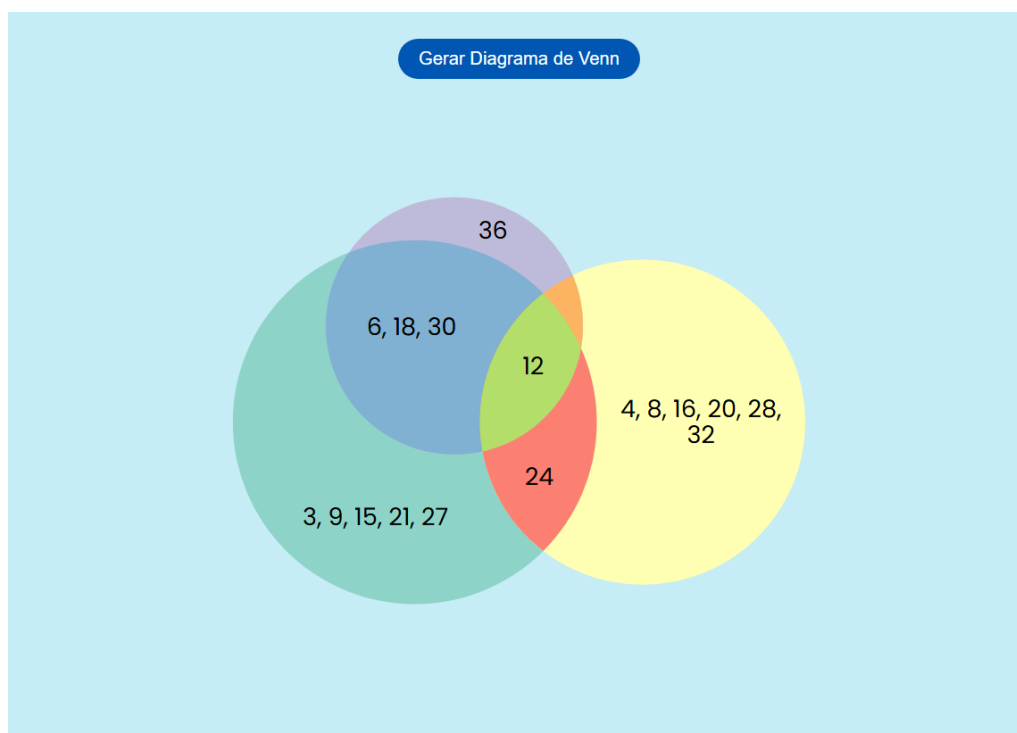


Figura 18 – Diagrama de Venn referente à Atividade 2, gerado pelo aplicativo
Fonte: Elaboração própria.

6.3 Atividade 3

A Atividade 3 é uma extensão das Atividades 1 e 2, envolvendo operações entre quatro conjuntos numéricos.

- **Criação dos conjuntos iniciais**

Crie os conjuntos C1, C2 e C3 sendo:

C1 formado pelos números naturais pares e menores do que 21;

C2 formado pelos números naturais ímpares e menores do que 22;

C3 formado pelos números naturais primos e menores do que 20;

C4 formado pelos números naturais múltiplos de 10 e menores do que 90.

- **Resposta**

$$C1 = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20\};$$

$$C2 = \{1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21\};$$

$$C3 = \{2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19\};$$

$$C4 = \{10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80\}.$$

- **Proposta para reflexão**

- Existem elementos que são pares e ímpares, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são pares e primos, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são pares e múltiplos de 10, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são ímpares e primos, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são ímpares e múltiplos de 10, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são primos e múltiplos de 10, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?
- Existem elementos que são pares, primos e múltiplos de 10, simultaneamente? Caso existam, quais são esses elementos?

- **Atividade 3 com o aplicativo**

PROFMAT

Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)

Número de Conjuntos:
4

Conjunto 1 (C1):
2,4,6,8,10,12,14,16,18,20

Conjunto 2 (C2):
1,3,5,7,9,11,13,15,17,19,21

Conjunto 3 (C3):
2,3,5,7,11,13,17,19

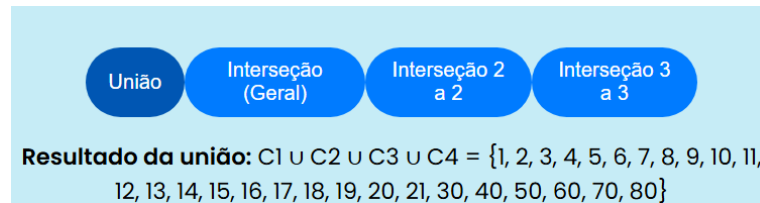
Conjunto 4 (C4):
10,20,30,40,50,60,70,80

União Interseção (Geral) Interseção 2 a 2 Interseção 3 a 3

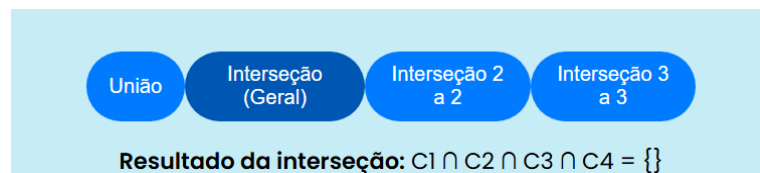
Figura 19 – Entrada dos elementos dos quatro conjuntos da Atividade 3 no aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

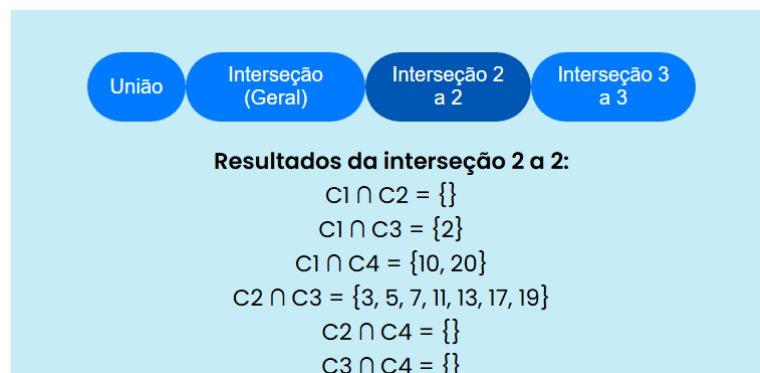
Observamos na Figura 19 a tela do aplicativo para entrada de quatro conjuntos. São apresentados os elementos dos conjuntos da referida prática. Na Figura 20 podemos observar os seguintes resultados: da operação de união entre os quatro conjuntos (a), da interseção entre todos os conjuntos envolvidos (b), da interseção entre os conjuntos tomados 2 a 2 (c) e interseção entre os conjuntos tomados 3 a 3 (d), respectivamente.



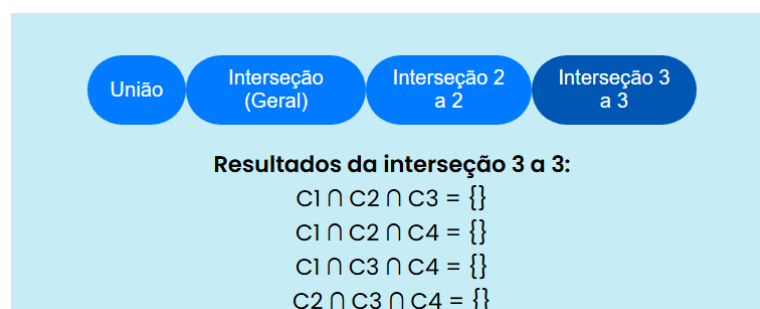
(a) Resultado da união $C1 \cup C2 \cup C3 \cup C4$



(b) Resultado da interseção geral: $C1 \cap C2 \cap C3 \cap C4$



(c) Resultados das interseções 2 a 2



(c) Resultados das interseções 3 a 3

Figura 20 – Resultados da Atividade 3 obtidos a partir dos botões *União*, *Interseção (Geral)*, *Interseção 2 a 2* e *Interseção 3 a 3*

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 21, apresenta o diagrama de Venn referente ao problema proposto, gerado pelo aplicativo.

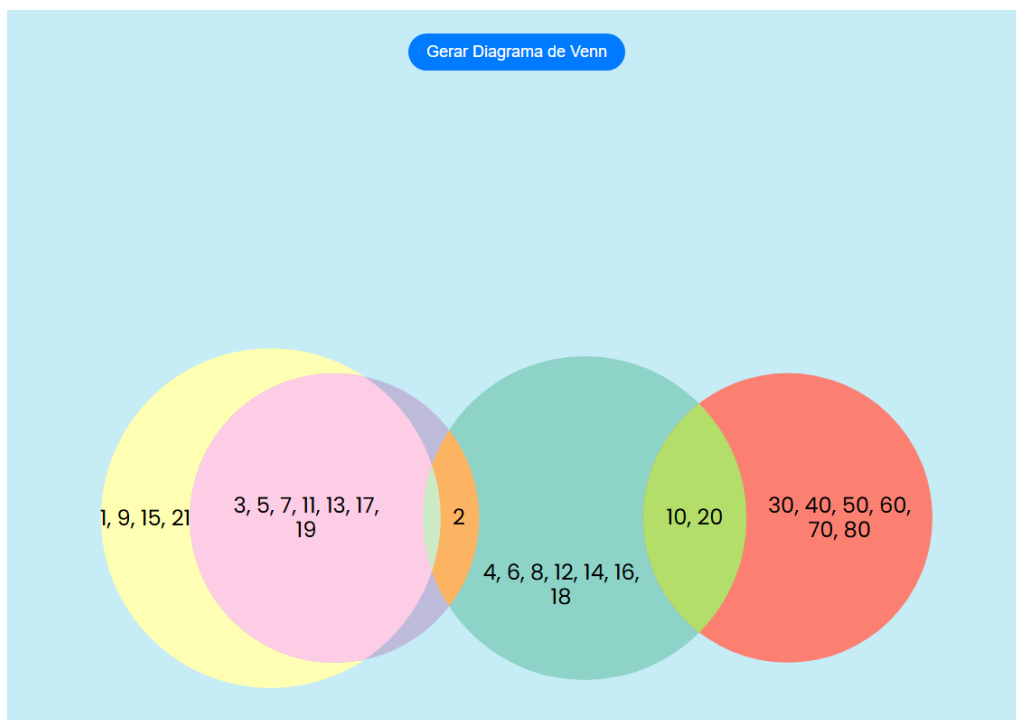


Figura 21 – Diagrama de Venn referente à Atividade 3, gerado pelo aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

6.4 Atividade 4

Esta atividade propõe um caminho diferente, pois o aluno ou alunos deverão definir os elementos para os conjuntos iniciais de modo a atender algumas suposições. Este tipo de atividade também pode contribuir para um debate participativo. Segue uma sugestão de resolução.

- **Criação dos conjuntos**

Defina um conjunto $C1$ contendo exatamente 5 elementos e um conjunto $C2$ contendo exatamente 4 elementos, de modo a obter um conjunto $C3$ formado pelos elementos que pertencem simultaneamente a $C1$ e $C2$ e que possua exatamente 2 elementos.

- **Uma possível resposta**

$$C1 = \{1, 3, 5, 6, 7\};$$

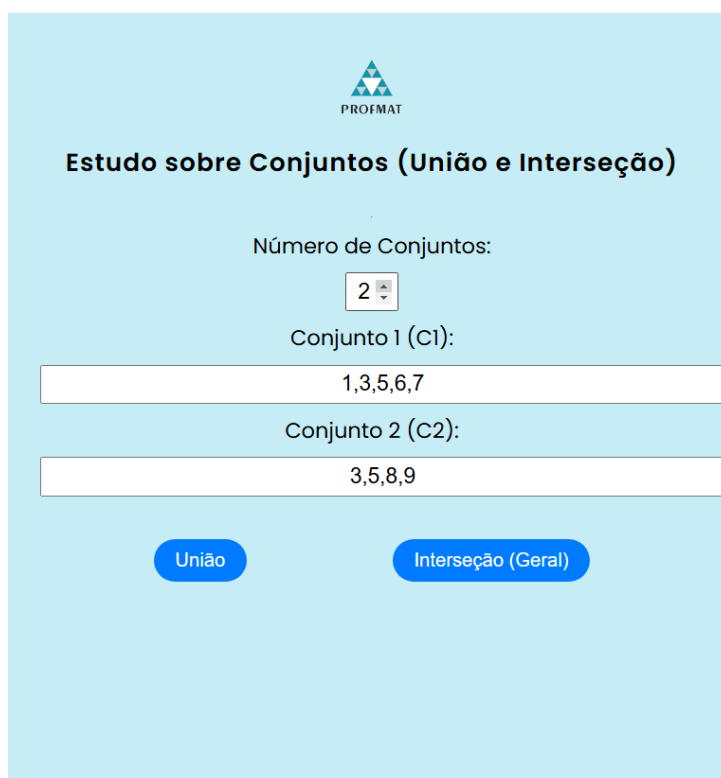
$$C2 = \{3, 5, 8, 9\};$$

$$C3 \text{ é a interseção entre } C1 \text{ e } C2, \text{ ou seja } C3 = \{3, 5\}.$$

- **Proposta para reflexão**

- i) Como diferentes escolhas para C_1 e C_2 podem levar a diferentes respostas corretas? O que isso nos diz sobre a natureza do problema?
- ii) Como podemos representar esses conjuntos em um diagrama de Venn, destacando a interseção C_3 ?

- **Atividade 4 com o aplicativo**



PROFMAT

Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)

Número de Conjuntos:

2

Conjunto 1 (C1):

1,3,5,6,7

Conjunto 2 (C2):

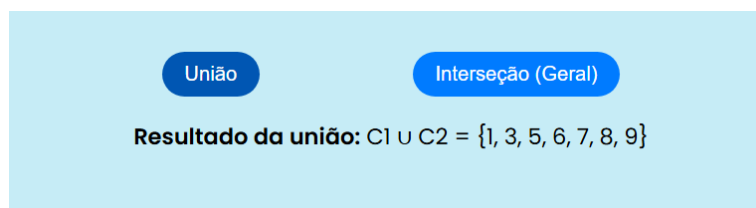
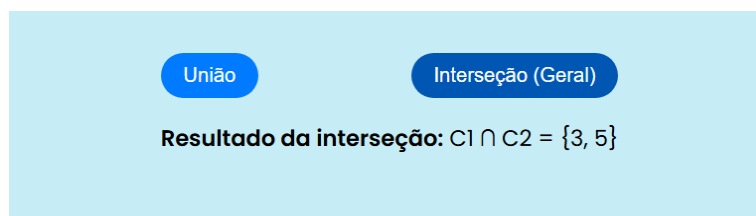
3,5,8,9

União Interseção (Geral)

Figura 22 – Entrada dos elementos dos dois conjuntos da Atividade 4 no aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 23 apresenta os resultados: da união entre os dois conjuntos (a) e da interseção entre os conjuntos envolvidos (b).

(a) Resultado da união $C1 \cup C2$ (b) Resultado da interseção $C1 \cap C2$ Figura 23 – Resultados da Atividade 4 obtidos a partir dos botões *União* e *Interseção (Geral)*

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 24, apresenta a saída gerada pelo aplicativo ao acionar o botão *Gerar Diagrama de Venn*, referente a prática proposta.

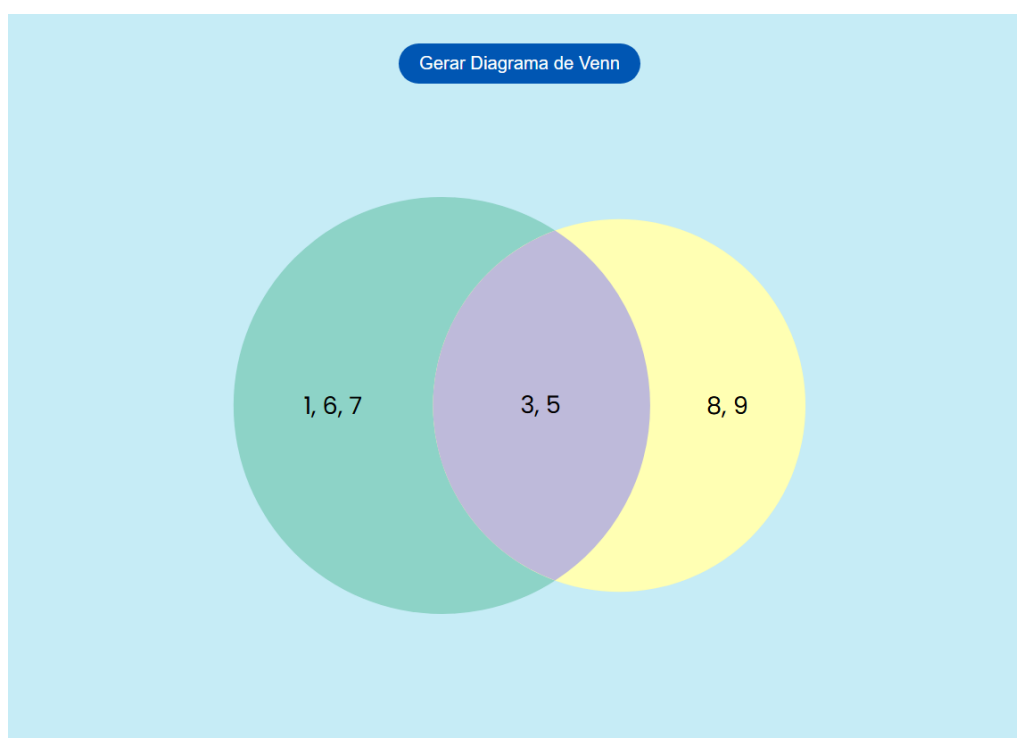


Figura 24 – Diagrama de Venn referente à Atividade 4, gerado pelo aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

As Atividades 5, 6 e 7 visam estimular a participação dos alunos por meio de perguntas e repostas diretas.

Nestas atividades cada aluno será identificado por um número, que pode ser o seu número da chamada ou algum outro.

Os conjuntos serão formados a partir de perguntas sobre as preferências dos estudantes. Depois de lançada uma pergunta os alunos que têm essa preferência falam os seus números e o professor escreve na lousa os elementos do respectivo conjunto.

Nessas enquetes, salienta-se a necessidade de uma breve explicação para deixar claro que um mesmo aluno pode erguer o braço e falar o seu número mais de uma vez, se assim julgar procedente de acordo com os seus gostos, hábitos, entre outros.

6.5 Atividade 5

- **Perguntas**

Quais alunos gostam de Matemática?

Quais alunos gostam de Ciências?

Quais alunos gostam de Português?

Quais alunos gostam de Educação Física?

- **Criação dos conjuntos iniciais**

C1 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de Matemática;

C2 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de Ciências;

C3 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de Português;

C4 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de Educação Física.

- **Uma possível resposta para ilustração**

$C1 = \{16, 17, 18, 20, 21\};$

$C2 = \{1, 2, 4, 8, 9, 15, 19\};$

$C3 = \{3, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14, 25\};$

$C4 = \{1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 19\}.$

- **Proposta para reflexão**

- i) Quais e quantos alunos gostam de Matemática e Ciências?
- ii) Quais e quantos alunos gostam de Matemática ou Português?
- iii) Quais e quantos alunos gostam de Português e Ciências?
- iv) Quais e quantos alunos gostam somente de Matemática?
- v) Quais e quantos alunos gostam de todas as disciplinas (Matemática, Ciências, Português e Educação Física)?

• Atividade 5 com o aplicativo

A Figura 25 ilustra a interface em que se define o número de conjuntos de interesse e possibilita a entrada dos elementos dos respectivos conjuntos.

PROFMAT

Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)

Número de Conjuntos:

4

Conjunto 1 (C1):

16,17,18,20,21

Conjunto 2 (C2):

1,2,4,8,9,15,19

Conjunto 3 (C3):

3,6,7,10,12,13,14,25

Conjunto 4 (C4):

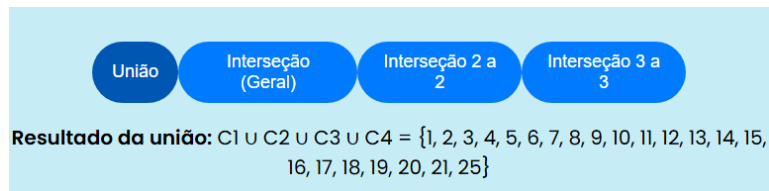
1,2,4,5,7,8,9,10,11,12,14,15,19

União Interseção (Geral) Interseção 2 a 2 Interseção 3 a 3

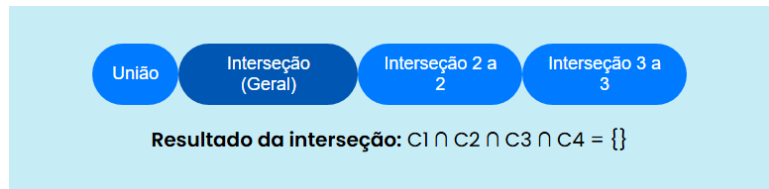
Figura 25 – Entrada dos elementos dos quatro conjuntos da Atividade 5 no aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

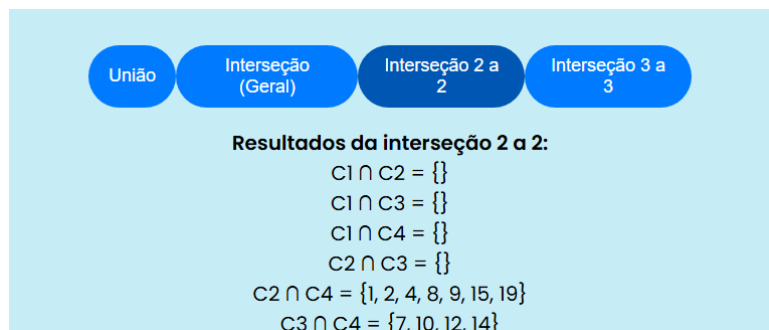
A Figura 26 apresenta os resultados: da união entre os quatro conjuntos (a), da interseção (Geral) entre os conjuntos envolvidos (b), da interseção dos conjuntos tomados dois a dois (c) e da interseção dos conjuntos tomados três a três (d).



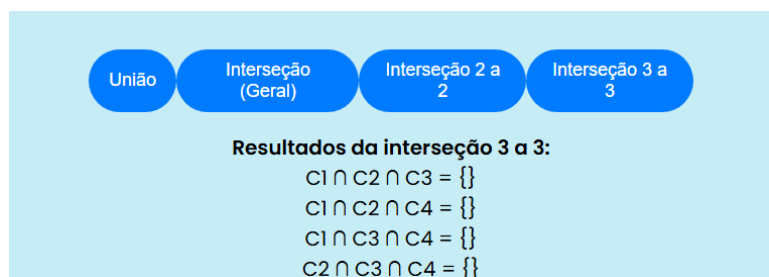
(a) Resultado da união $C1 \cup C2 \cup C3 \cup C4$



(b) Resultado da interseção geral: $C1 \cap C2 \cap C3 \cap C4$



(c) Resultados das interseções 2 a 2



(d) Resultados das interseções 3 a 3

Figura 26 – Resultados da Atividade 5 obtidos a partir dos botões *União*, *Interseção (Geral)*, *Interseção 2 a 2* e *Interseção 3 a 3*

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 27 apresenta o diagrama de Venn gerado pelo aplicativo.

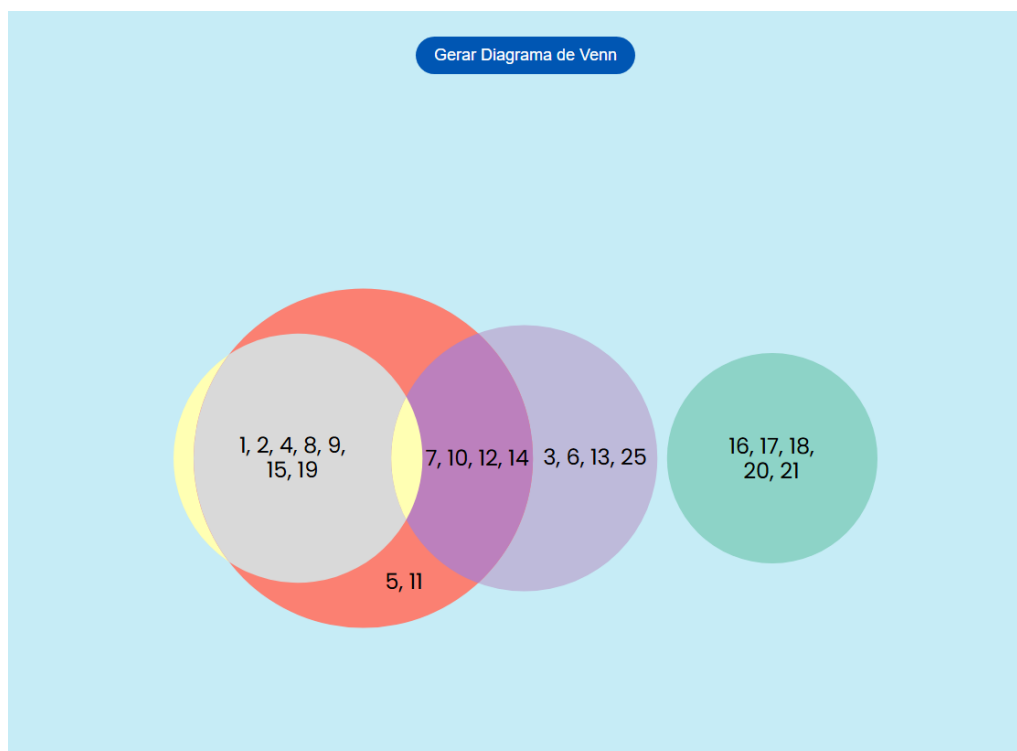


Figura 27 – Diagrama de Venn referente à Atividade 5, gerado pelo aplicativo
Fonte: Elaboração própria.

6.6 Atividade 6

- Perguntas

Quais alunos jogam Fortnite?

Quais alunos jogam Minecraft?

Quais alunos jogam Among Us?

- Criação dos conjuntos iniciais

C1 é o conjunto formado pelos números dos alunos que jogam Fortnite;

C2 é o conjunto formado pelos números dos alunos que jogam Minecraft;

C3 é o conjunto formado pelos números dos alunos que jogam Among Us.

- Uma possível resposta para ilustração

$C1 = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18\};$

$C2 = \{2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\};$

$$C3 = \{3, 4, 5, 6, 7\}.$$

- **Proposta para reflexão**

- Quais e quantos alunos jogam Fortnite e Minecraft?
- Quais e quantos alunos jogam Fortnite ou Among Us?
- Quais e quantos alunos jogam Minecraft e Among Us?
- Quais e quantos alunos jogam somente Fortnite?
- Quais e quantos alunos jogam somente Minecraft?
- Quais e quantos alunos jogam somente Among Us?
- Quais e quantos alunos jogam todos os três jogos (Fortnite, Minecraft e Among Us)?

- **Atividade 6 com o aplicativo**

A Figura 28 ilustra a interface em que se define o número de conjuntos de interesse e possibilita a entrada dos elementos dos respectivos conjuntos.

PROFMAT

Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)

Número de Conjuntos:
3

Conjunto 1 (C1):
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Conjunto 2 (C2):
2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12

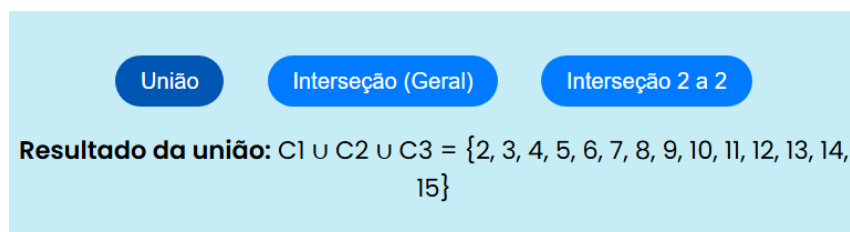
Conjunto 3 (C3):
3, 4, 5, 6, 7

União Interseção (Geral) Interseção 2 a 2

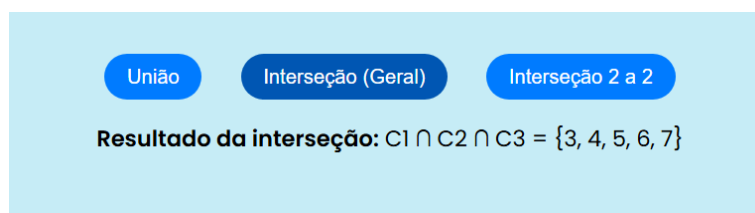
Figura 28 – Entrada dos elementos dos três conjuntos da Atividade 6 no aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

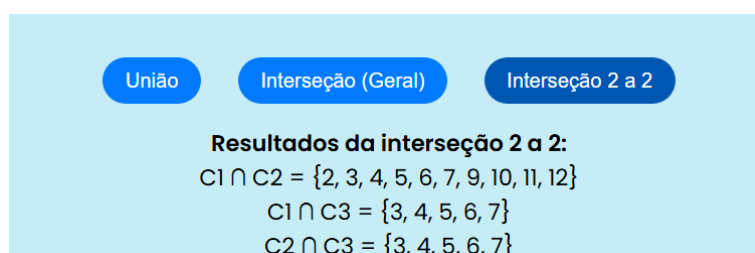
Na Figura 29 observamos os resultados decorrentes das operações: união dos três conjuntos (a), interseção entre os três conjuntos (b) e interseção dos conjuntos tomados dois a dois (c).



(a) Resultado da união $C1 \cup C2 \cup C3$



(b) Resultado da interseção geral: $C1 \cap C2 \cap C3$



(c) Resultados das interseções 2 a 2

Figura 29 – Resultados da Atividade 6 obtidos a partir dos botões *União*, *Interseção (Geral)* e *Interseção 2 a 2*

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 30 apresenta o diagrama de Venn gerado pelo aplicativo, referente à Atividade 6.

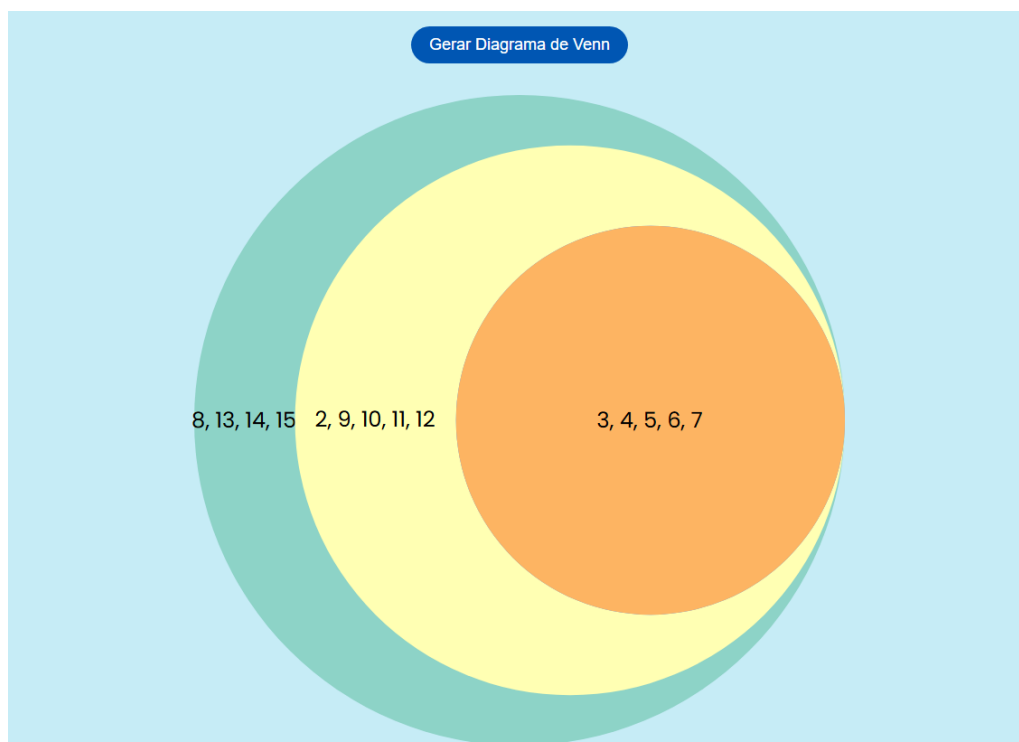


Figura 30 – Diagrama de Venn referente à Atividade 6, gerado pelo aplicativo
Fonte: Elaboração própria.

6.7 Atividade 7

- **Perguntas**

Quais alunos gostam de patins?

Quais alunos gostam de skate?

Quais alunos gostam de bicicleta?

- **Criação dos conjuntos iniciais**

C1 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de bicicleta;

C2 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de skate;

C3 é o conjunto formado pelos números dos alunos que gostam de patins.

- **Uma possível resposta para ilustração**

$C1 = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14\};$

$C2 = \{15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24\};$

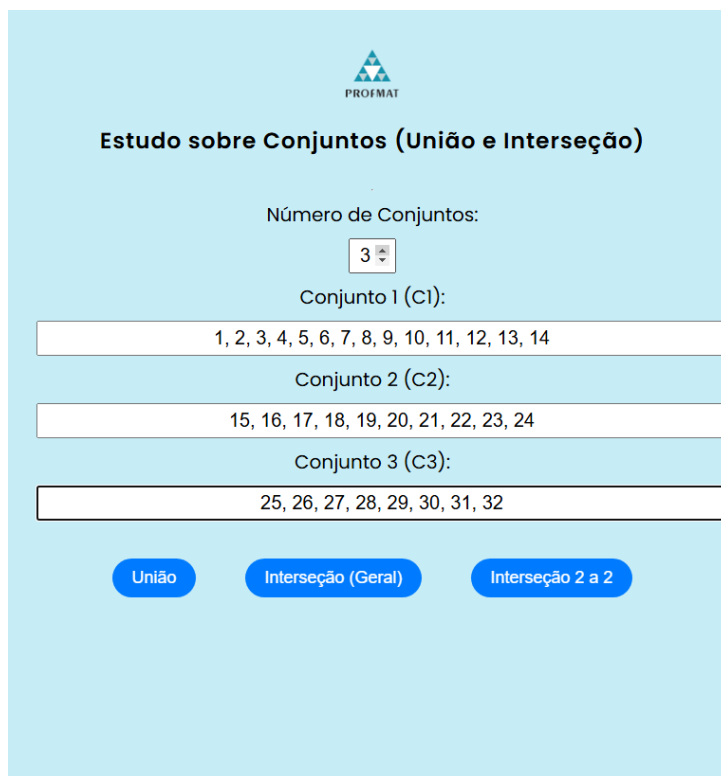
$$C3 = \{25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32\}.$$

- **Proposta para reflexão**

- i) Quais alunos gostam de patins?
- ii) Quais alunos gostam de skate?
- iii) Quais alunos gostam de bicicleta?
- iv) Quais alunos gostam de patins e skate?
- v) Quais alunos gostam de patins e bicicleta?
- vi) Quais alunos gostam de skate e bicicleta?
- vii) Quais alunos gostam de todas as atividades (patins, skate e bicicleta)?

- **Atividade 7 com o aplicativo**

A Figura 31 ilustra a interface em que se define o número de conjuntos de interesse e possibilita a entrada dos elementos dos respectivos conjuntos.



PROFMAT

Estudo sobre Conjuntos (União e Interseção)

Número de Conjuntos:

3

Conjunto 1 (C1):

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14

Conjunto 2 (C2):

15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24

Conjunto 3 (C3):

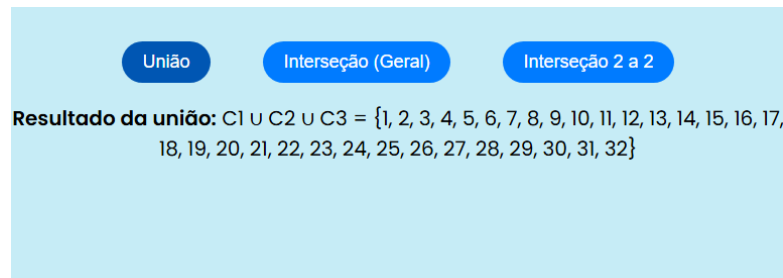
25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

União Interseção (Geral) Interseção 2 a 2

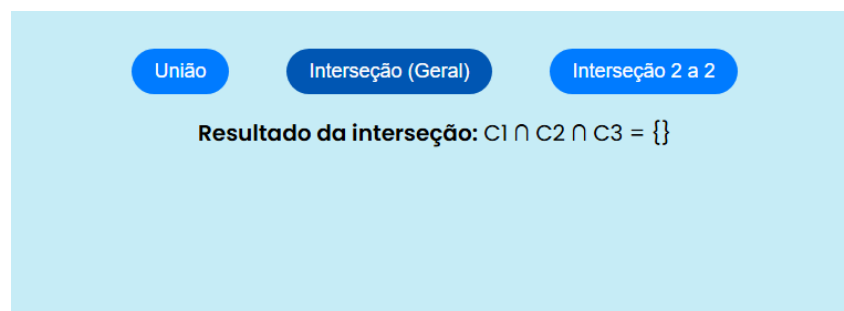
Figura 31 – Entrada dos elementos dos três conjuntos da Atividade 7 no aplicativo

Fonte: Elaboração própria.

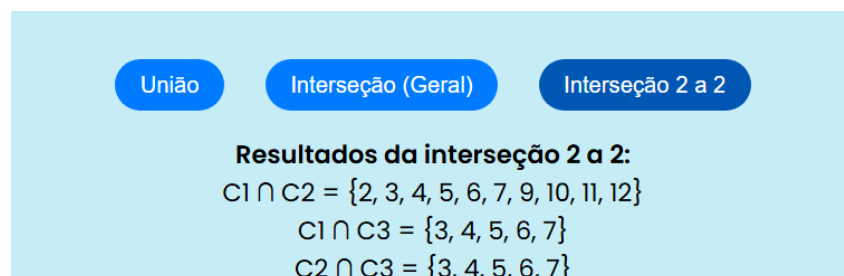
Na Figura 32 observamos os resultados decorrentes das operações: união dos três conjuntos (a), interseção entre os três conjuntos (b) e interseção dos conjuntos tomados dois a dois (c).



(a) Resultado da união $C1 \cup C2 \cup C3$



(b) Resultado da interseção geral: $C1 \cap C2 \cap C3$



(c) Ambiente algébrico (Atividade 7 - Interseção 2 a 2)

Figura 32 – Resultados da Atividade 7 obtidos a partir dos botões *União*, *Interseção (Geral)* e *Interseção 2 a 2*

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 33 apresenta o diagrama de Venn gerado pelo aplicativo.

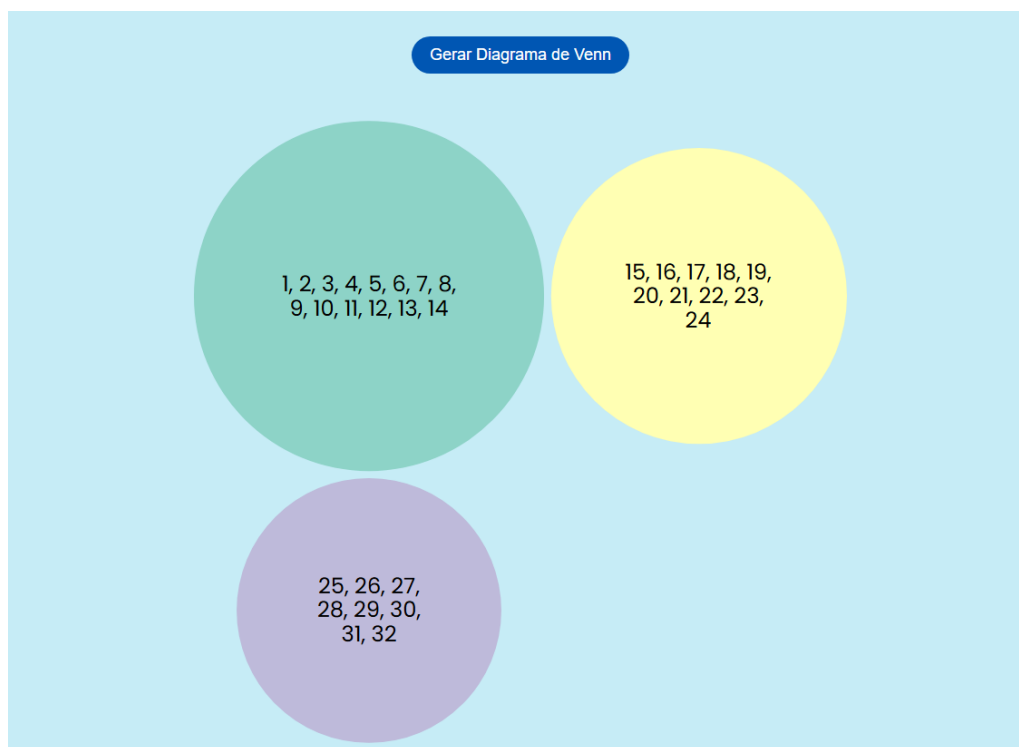


Figura 33 – Diagrama de Venn referente à Atividade 7, gerado pelo aplicativo
Fonte: Elaboração própria.

Para finalizar esta seção são apresentadas algumas sugestões de temas para discussão coletiva que podem ser utilizadas para complementar as atividades anteriores.

- i) O aplicativo auxiliou na criação, organização e manipulação dos conjuntos e elementos em cada atividade? Relate.
- ii) Os diagramas de Venn contribuíram para a visualização e compreensão das relações entre os conjuntos? Relate.
- iii) Esse recurso didático facilitou a compreensão das operações de união e interseção entre conjuntos? Relate.
- iv) Quais foram as principais diferenças percebidas ao resolver as atividades com e sem o uso do aplicativo?
- v) O aplicativo influenciou sua forma de pensar sobre conjuntos e suas operações? Em caso afirmativo, de que maneira?
- vi) Surgiu alguma dificuldade ao utilizar o aplicativo? Em caso afirmativo, quais foram?
- vii) O uso do aplicativo ajudou a desenvolver sua autonomia na resolução das atividades? Explique.

7 Indicação de aplicativos

Nesta seção são apresentados alguns links de aplicativos que podem ser utilizados de forma a complementar o estudo de conjuntos numéricos e diagrama de Venn.

Canva: É uma ferramenta acessível e intuitiva que pode auxiliar tanto professores quanto alunos no ensino de matemática no ensino básico, permitindo a criação de diagramas e gráficos de forma simples, sem a necessidade de conhecimentos avançados. Com diversos tipos de gráficos e templates personalizáveis, a plataforma facilita a visualização dinâmica dos conteúdos, tornando o aprendizado mais interativo. Além disso, recursos como os diagramas de Venn podem ser facilmente incorporados em aulas, apresentações e materiais didáticos, auxiliando os professores na explicação de conceitos fundamentais e os alunos na compreensão das relações entre conjuntos e no desenvolvimento do raciocínio lógico. O acesso à janela de construção de diagramas de Venn no Canva pode ser feita pelo link <https://www.canva.com/pt_br/graficos/diagrama-venn/>.

Creately: É uma ferramenta online, que torna a criação de diagramas de Venn mais acessível, tanto para professores, quanto para alunos. Com uma grande variedade de modelos, é possível personalizar diagramas com diferentes formas, linhas e cores, deixando os conceitos mais claros e visualmente interessantes. A plataforma também oferece recursos inteligentes e atalhos que ajudam a agilizar o processo de criação. Uma das vantagens do Creately é a possibilidade de trabalhar em colaboração em tempo real, pois permite que alunos e professores interajam de maneira dinâmica. Além disso, as paletas de cores temáticas ajudam a tornar o aprendizado mais organizado e visual. O acesso à janela de construção de diagramas de Venn no Creately pode ser feita pelo link <<https://creately.com/pt/lp/criar-diagrama-de-venn-online/>>.

GeoGebra: É uma plataforma educacional interativa que integra diversas ferramentas matemáticas, como geometria, álgebra, planilhas, gráficos e cálculo, tudo em um único ambiente. Essa combinação cria um espaço dinâmico e acessível para o aprendizado de conceitos matemáticos, tornando o ensino mais envolvente.

Os links abaixo oferecem recursos complementares com o uso do Geogebra para ensino de conjuntos e diagramas de Venn, permitindo que os alunos compreendam operações fundamentais, como união, interseção e diferença. Por meio dessas representações gráficas, é possível visualizar as relações entre os conjuntos de forma clara, facilitando a aprendizagem. Com a possibilidade de manipular os diagramas, os alunos têm a chance de experimentar as operações e consolidar o conhecimento, aplicando essas ideias em contextos variados e adquirindo uma compreensão diversificada dos conjuntos numéricos.

- <<https://www.geogebra.org/m/wjvT7Hry>> - Este link oferece como recurso a possibilidade de se trabalhar com operações entre dois conjuntos, A e B , cujos elementos são números naturais de 1 a 10. A proposta permite explorar graficamente, por meio de diagramas de Venn, as operações de união ($A \cup B$), interseção ($A \cap B$) e diferença ($A - B$). Com uma interface interativa e visual, o material contribui para a consolidação dos conceitos, oferecendo aos alunos a oportunidade de manipular os elementos dos conjuntos e observar, de forma imediata, os resultados de cada operação;
- <<https://www.geogebra.org/m/UPTcEmRU>> - Este recurso interativo trabalha com a representação gráfica de conjuntos em diagramas de Venn, permitindo a visualização dinâmica das regiões correspondentes às interseções, uniões e exclusões, bem como aborda as relações de Morgan;
- <<https://www.geogebra.org/m/y9njxdgv>> - Este recurso, apresenta de forma simples as relações de união, interseção e operações envolvendo seus complementares. A proposta estimula o raciocínio lógico e estimula a familiarização visual destes problemas;
- <<https://www.geogebra.org/m/bfzbdjab>> - Esta ferramenta tem como foco a introdução das operações fundamentais entre conjuntos — união, interseção e diferença — utilizando diagramas de Venn. A interface permite a manipulação dos conjuntos e apresenta, de forma intuitiva, as alterações nas regiões representadas, sendo especialmente útil para alunos que estão tendo o primeiro contato com o tema;
- <<https://www.geogebra.org/m/subrjdjx>> - Com um nível de aprofundamento maior, este recurso amplia o trabalho com diagramas de Venn ao considerar até três conjuntos simultaneamente. Ele permite observar como as operações se combinam em contextos mais complexos, sendo útil para o desenvolvimento da habilidade de leitura e interpretação de diagramas e suas implicações nos conjuntos.

8 Considerações finais

A criação de um aplicativo como um recurso auxiliar, voltado ao estudo de conjuntos numéricos, está em consonância com as novas tendências e solicitações na BNCC, que introduz e sugere o uso das tecnologias como ferramentas no auxílio da construção do conhecimento para impulsionar o processo de ensino aprendizagem.

O processo de criação do aplicativo trouxe desafios construtivos e gratificantes. Os conhecimentos técnicos para a implementação, tais como as tecnologias web: HTML5, CSS3, Java Script, o Framework D3.js, Venn.js e a experiência com o uso da inteligência artificial, em especial o CHATGPT, além de enriquecedores, foram fundamentais não apenas para o desenvolvimento deste projeto, mas também na capacitação para novos projetos. O tempo demonstrou ser um dos maiores limitantes para implementar e finalizar este projeto devido ao prazo de conclusão.

Este projeto contribuiu significativamente na complementação de uma formação tecnológica para o mestrando autor dessa pesquisa, que na maioria das vezes, não é oferecida ou disponibilizada nas formações continuadas de capacitação pedagógicas para o corpo docente do ensino básico. Ele considera que a busca por adquirir habilidades e competências para a criação do aplicativo proporcionaram também a possibilidade de desenvolvimento de outras aplicações para atender às características específicas, ou até mesmo peculiares de uma determinada turma, ou mesmo de um determinado aluno ou grupo de alunos.

O mestrando ressalta que mesmo usando IA como recurso para a construção deste desenvolvimento web, foram necessários conhecimentos prévios na área de tecnologia da informação. Parte deles foram adquiridos ao longo do Curso Técnico em Desenvolvimento de Sistemas oferecido pelo Centro Paula Souza e, também, por meio de cursos de extensão e capacitação na modalidade EAD oferecidos pelos programas de Formação Inicial e Continuadas (FIC) em especial os de Universidades Públicas e Institutos Federais espalhados pelo Brasil. A formação adquirida foi um facilitador e contribuiu significativamente nas etapas necessárias para a conclusão deste trabalho.

O uso da tríade: HTML, CSS e JavaScript demonstrou uma vasta gama de possibilidades para a criação de sites estáticos ou dinâmicos, bem como, para conectar recursos já existentes para essas plataformas. Dessa forma, trazem inúmeras possibilidades como recurso pedagógico para a criação de ambientes e ferramentas educacionais.

Como cita [Pscheidt \(2024\)](#), em sua obra, a IA é um catalizador no processo ativo de ensino da Cultura Maker. De fato, foi essa essência, marcada pela curiosidade e pela

busca de autonomia, que orientou esta pesquisa, voltada à criação de um projeto autêntico e que pudesse atender às necessidades deste professor, bem como às perspectivas dos alunos.

A utilização deste aplicativo com os alunos demonstrou-se bastante satisfatória. O público-alvo foram alguns alunos do professor desenvolvedor, inscritos no programa REDES, que é um projeto criado pela rede municipal de ensino de Taubaté-SP e voltado aos alunos com dificuldades acentuadas de aprendizagem. Em relato, os alunos descreveram a experiência como agradável, alguns externando surpresa por ser a primeira vez que manuseavam computadores em conjunto com um software educacional e outros manifestando que o entendimento sobre o conteúdo abordado foi reforçado com a praticidade e rapidez na resolução dos problemas e geração dos diagramas de Venn.

As atividades com o uso do aplicativo representaram um ponto positivo para os alunos, pois agregaram novas possibilidades ao processo tradicional de ensino com uso de quadro-negro, caderno, livros, lápis e borracha. Ficou evidente a importância da inserção dos alunos a recursos digitais, como elemento integrador às novas demandas da sociedade no que diz respeito a inclusão digital.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para um melhor envolvimento dos alunos em seu processo de aprendizagem, e para elaboração de novos projetos, sendo um incentivo para os professores que buscam ampliar seus conhecimentos e inserir-se no mundo das tecnologias e na criação de ferramentas educacionais inovadoras.

Referências

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência & Educação*, v. 17, n. 4, p. 835–854, 2011. Citado na página 1.

AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 1, p. 139–154, 2007. Citado na página 1.

BONJORNO, J. R.; JÚNIOR, J. R. G.; SOUSA, P. R. C. d. *Prisma Matemática: Conjuntos e Funções: Ensino Médio: Manual do Professor: Área do Conhecimento: Matemática e suas Tecnologias*. 1. ed. São Paulo: Editora FTD, 2020. Nenhuma citação no texto.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil (1988)*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Citado na página 4.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Citado na página 5.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)*. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 5.

BRASIL. *Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências*. 2014. *Diário Oficial da União*, Brasília, 26 de junho de 2014. Citado 2 vezes nas páginas 4 e 6.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Citado 4 vezes nas páginas 4, 7, 8 e 9.

D3.JS. *D3.js - Data-Driven Documents*. 2025. Acesso em: 6 jan. 2025. Disponível em: <<https://d3js.org/>>. Citado na página 35.

FLANAGAN, D. *JavaScript: o guia definitivo*. [S.l.]: Bookman Editora, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 31.

FLATSCHART, F. *Html 5: embarque imediato*. 1. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2011. E-book. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/>>. Citado 3 vezes nas páginas 10, 21 e 25.

FRED, B. *Venn.js - A JavaScript library for creating Venn diagrams*. 2025. Acesso em: 06 jan. 2025. Disponível em: <<https://benfred.github.io/venn.js/>>. Citado na página 35.

MEDEIROS, L. F. *Inteligência artificial aplicada: uma abordagem aplicada*. 1. ed. [S.l.]: Intersaberes, 2018. 264 p. Citado na página 1.

MURTA, R. *Conversando com robôs: a arte de GPTear*. Labrador, 2023. E-book. Acesso em: 04 out. 2024. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br>>. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 38.

NETO, A. C. M. Fundamentos de cálculo. *Rio de janeiro: SBM*, 2015. Citado na página 1.

NOVAES, G. Introdução à teoria dos conjuntos. *Coleção do Professor de Matemática, SBM*, 2018. Citado 3 vezes nas páginas 38, 45 e 46.

PSCHEIDT, A. C. *Inteligência artificial: como a tecnologia está revolucionando a educação*. São Paulo: Matrix, 2024. Citado 4 vezes nas páginas 1, 36, 37 e 80.

SILVA, M. S. *Criando sites com HTML: sites de alta qualidade com HTML e CSS*. [S.l.]: Novatec Editora, 2008. Citado na página 10.

SILVA, M. S. *JavaScript-Guia do Programador: Guia completo das funcionalidades de linguagem JavaScript*. [S.l.]: Novatec Editora, 2010. Citado na página 25.