

Universidade Federal de São João del-Rei - UFSJ



Campus Alto Paraopeba - CAP

Programa de Mestrado Profissional em Matemática
em Rede Nacional - PROFMAT



Wagner Chaves Andrade

O uso da Sala de Aula Invertida com tecnologias dinâmicas no ensino de Matemática: uma proposta para o 6º ano com foco em Geometria.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional do Campus Alto Paraopeba da Universidade Federal de São João del-Rei como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre(a) em Matemática.

Banca Examinadora:

Prof. Ricardo de Carvalho Falcão - UFSJ (Orientador(a))

Prof. Humberto Cesar Fernandes Lemos - UFSJ

Prof. Antônio Marcos Vieira Costa - IFMG

**Ouro Branco
Julho 2025**

O uso da Sala de Aula Invertida com tecnologias dinâmicas no ensino de Matemática: uma proposta para o 6º ano com foco em Geometria.

Wagner Chaves Andrade ¹

Ricardo de Carvalho Falcão ²

Resumo: Esta pesquisa, de natureza qualitativa e caráter interventivo, tem como objetivo apresentar e analisar os resultados da implementação da metodologia da Sala de Aula Invertida, articulada ao uso de recursos tecnológicos, notadamente o software GeoGebra, no ensino de Matemática em turmas do 6º ano do Ensino Fundamental - anos finais - na Escola Municipal Professor Amílcar Martins, situada em Belo Horizonte - MG. A proposta pedagógica desenvolve-se a partir da concepção de Sala de Aula Invertida como uma estratégia de aprendizagem ativa, conforme definida por (JONATHAN; SAMS, 2018), em que o momento de exposição de conteúdo é deslocado para o espaço individual do estudante, liberando o tempo coletivo das aulas para a resolução de problemas, atividades práticas e mediação pedagógica qualificada.

O uso do GeoGebra foi incorporado de forma intencional e planejada para potencializar a exploração conceitual, a visualização geométrica e a construção do conhecimento matemático por meio de experimentações digitais, favorecendo a autonomia e o protagonismo dos alunos no processo de aprendizagem. O estudo detalha o planejamento da intervenção, os critérios de seleção das atividades, as etapas de aplicação, os obstáculos enfrentados (de ordem técnica, pedagógica e institucional) e as estratégias utilizadas para superá-los.

Os dados coletados por meio de observações, registros em sala, produções dos estudantes e entrevistas revelam que a associação entre metodologia ativa e tecnologia educacional contribuiu significativamente para o aumento do engajamento discente, para o desenvolvimento do raciocínio matemático e para a resignificação do papel do professor em sala de aula. Ainda assim, identificaram-se desafios estruturais e culturais que impõem limites à consolidação da proposta em larga escala, exigindo políticas de formação continuada, suporte institucional e de educação inclusiva. Conclui-se que a combinação entre a Sala de Aula Invertida e o uso do GeoGebra representa uma alternativa promissora ao ensino tradicional de Matemática, sobretudo quando sustentada por intencionalidade pedagógica, planejamento criterioso e mediação docente sensível à realidade escolar.

Palavras-chave:

Sala de aula invertida; geogebra; recursos computacionais; metodologia ativa.

Abstract: This qualitative, interventional research aims to present and analyze the results of the implementation of the Flipped Classroom methodology, combined with the use of technological

¹ Aluno(a) de Mestrado do PROFMAT, Turma XXXX, Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Alto Paraopeba (CAP), e-mail wagner.chavesandrade@gmail.com>

² Professor(a) Orientador(a), Departamento de Estatística, Física e Matemática - DEFIM/UFSJ, e-mail rfalcao@ufsj.edu.br

resources, notably the GeoGebra software, in the teaching of Mathematics in 6th grade classes - final years - at the Professor Amílcar Martins Municipal School, located in Belo Horizonte - MG. The pedagogical proposal is developed from the concept of the Flipped Classroom as an active learning strategy, as defined by Bergmann (2018), in which the moment of content presentation is displaced to the individual space of the student, freeing up collective class time for problem-solving, practical activities and qualified pedagogical mediation.

The use of GeoGebra was intentionally and planned to enhance conceptual exploration, geometric visualization, and the construction of mathematical knowledge through digital experimentation, fostering students' autonomy and proactive role in the learning process. The study details the intervention planning, activity selection criteria, implementation steps, technical, pedagogical, and institutional obstacles encountered, and the strategies used to overcome them.

Data collected through observations, classroom recordings, student productions, and interviews reveal that the combination of active methodology and educational technology contributed significantly to increased student engagement, the development of mathematical reasoning, and the redefinition of the teacher's role in the classroom. However, structural and cultural challenges were identified that impose limits on the large-scale consolidation of the proposal, requiring ongoing training, institutional support, and inclusive education policies. The conclusion is that the combination of the Flipped Classroom and the use of GeoGebra represents a promising alternative to traditional mathematics teaching, especially when supported by pedagogical intentionality, careful planning, and teacher mediation sensitive to the school environment.

Keywords:

Flipped classroom; geogebra; computational resources; active methodology.

Sumário

Sumário	2
Lista de ilustrações	3
1 Introdução	6
2 Justificativa	9
3 Objetivos	10
4 Metodologia e resultados	11
4.1 Desenvolvimento das Atividades - Geometria	16
4.1.1 Plano Cartesiano - Habilidade EF06MA16	16
4.1.1.1 Descrição da Atividade	17
4.1.2 Análise preliminar	22
4.1.3 Conhecendo as Ferramentas do Geogebra	23
4.1.4 Ângulos I - Habilidade EF06MA25	27
4.1.4.1 Descrição da Atividade	29
4.1.4.2 Avaliação da aula	33

4.1.5	Ângulos II - Habilidade EF06MA25	34
4.1.5.1	Descrição da Atividade	35
4.1.6	Ângulos III - Habilidade EF06MA25	45
4.1.6.1	Descrição da atividade	47
4.1.7	Polígonos - Habilidade EF06MA18	49
4.1.7.1	Descrição da atividade	52
4.1.8	Paralelismo e perpendicularismo - Habilidade EF06MA22	59
4.1.8.1	Descrição da atividade	61
5	Conclusão	64
6	Agradecimentos	65
1	Tutorial de Ferramentas Básicas do GeoGebra para Atividades de Geometria no 6º Ano.	67
1.0.0.1	Descrição da Atividade	70
2	Noções Básicas de Geometria	77
2.1	Plano Cartesiano	77
2.2	Conceitos Iniciais de Geometria Plana	78
3	Ângulos	83
4	Polígonos	87
	REFERÊNCIAS	91

Lista de ilustrações

Figura 1	– Plano Cartesiano 1.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	18
Figura 2	– Plano Cartesiano 2.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	18
Figura 3	– Plano Cartesiano 1.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	19
Figura 4	– Figuras no plano cartesiano.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	19
Figura 5	– Triângulos no plano cartesiano.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	20
Figura 6	– Elementos do ângulo.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	29
Figura 7	– Ângulos suplementares.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	30
Figura 8	– Relógio usando transferidor.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	31
Figura 9	– Medindo ângulo com transferidor.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	31
Figura 10	– Ângulos convexos.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	32
Figura 11	– Ferramentas do menu.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	35
Figura 12	– Ângulo AVB.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	36
Figura 13	– Estilo do ângulo 01: tamanho.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	36
Figura 14	– Estilo do ângulo 02: tamanho.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	36
Figura 15	– Estilo do ângulo 03: tamanho.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	37
Figura 16	– Ângulo com amplitude fixa 01.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	37
Figura 17	– Ângulo com amplitude fixa 02.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	38
Figura 18	– Ângulo com amplitude fixa 03.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	38
Figura 19	– Ângulo com amplitude fixa 04.“Fonte: Interface do GeoGebra ”	39

Figura 20 – Ângulo de 45° :“Fonte: Interface do GeoGebra ”	39
Figura 21 – Ângulo raso:“Fonte: Interface do GeoGebra ”	40
Figura 22 – Especificação do ângulo“Fonte: Interface do GeoGebra ”	40
Figura 23 – Ângulo de amplitude fixa(45°) - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	40
Figura 24 – ângulo reto - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	41
Figura 25 – Ângulos consecutivos: AÔB e CÔB - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	41
Figura 26 – Ângulos adjacentes e suplementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	42
Figura 27 – Ângulos adjacentes e suplementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	42
Figura 28 – Texto para o ângulo de medida fixa - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	43
Figura 29 – Ângulo de medida fixa(90°) - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	43
Figura 30 – Ângulo consecutivos complementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	43
Figura 31 – Atividade para medir ângulos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	48
Figura 32 – Linha poligonal simples aberta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	52
Figura 33 – Linha poligonal simples fechada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	52
Figura 34 – Linha poligonal não simples aberta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	53
Figura 35 – Linha poligonal não simples fechada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	53
Figura 36 – Polígono convexo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	53
Figura 37 – Polígono não convexo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	54
Figura 38 – Polígonos irregulares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	54
Figura 39 – Ferramentas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	54
Figura 40 – Ícone para polígonos regulares“Fonte: Interface do GeoGebra ”	55
Figura 41 – Número de lados do polígono - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	55
Figura 42 – Polígonos regulares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	56
Figura 43 – Ferramentas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	61
Figura 44 – Ponto fora de uma reta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	61
Figura 45 – Reta paralela passando por P - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	62
Figura 46 – Ponto não pertencente a r - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	62
Figura 47 – Reta perpendicular passando por P “Fonte: Interface do GeoGebra ”	63
Figura 48 – Janela de visualização - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	67
Figura 49 – Caixa de Entrada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	67
Figura 50 – Barra de estilo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	68
Figura 51 – Eixos coordenados - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	68
Figura 52 – Malha quadriculada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	69
Figura 53 – Janela de visualização - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	69
Figura 54 – Ferramentas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	70
Figura 55 – Ícone para renomear objetos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	70
Figura 56 – Pontos na janela de visualização - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	71
Figura 57 – Ícones para exibir rótulos e objetos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	71
Figura 58 – Ícone para apagar objetos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	71
Figura 59 – Reta r - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	72
Figura 60 – Ícone para textos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	72
Figura 61 – Caixas de textos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	73

Figura 62 – Caixa de texto para notações - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	73
Figura 63 – Ícone para segmento - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	73
Figura 64 – Caixas de textos para notações - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	74
Figura 65 – Ícones para notações - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	74
Figura 66 – Ícone para segmento - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	74
Figura 67 – Segmentos consecutivos e colineares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	75
Figura 68 – Retas concorrentes “Fonte: Interface do GeoGebra ”	75
Figura 69 – Ícone para retas paralelas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	76
Figura 70 – Retas paralelas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	76
Figura 71 – Ícone para retas perpendiculares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	76
Figura 72 – Retas perpendiculares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	77
Figura 73 – Eixos coordenados “Fonte: Interface do GeoGebra ”	77
Figura 74 – Par ordenado - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	78
Figura 75 – Pontos no plano cartesiano - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	78
Figura 76 – Ponto - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	79
Figura 77 – Reta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	79
Figura 78 – Plano - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	79
Figura 79 – Semirreta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	80
Figura 80 – Semirreta AB - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	80
Figura 81 – semirreta BA - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	80
Figura 82 – Segmento BA - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	81
Figura 83 – Retas concorrentes - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	81
Figura 84 – Retas paralelas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	82
Figura 85 – Retas concidentes - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	82
Figura 86 – Segmentos consecutivos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	82
Figura 87 – Região côncava e convexa - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	83
Figura 88 – Elementos de um ângulo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	83
Figura 89 – Ângulo raso - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	83
Figura 90 – Unidade de medida de ângulo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	84
Figura 91 – Classificação de ângulos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	84
Figura 92 – Ângulos consecutivos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	84
Figura 93 – Ângulos adjacentes suplementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	85
Figura 94 – Tipos de transferidores - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	85
Figura 95 – Posição do vértice do ângulo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	86
Figura 96 – Posição do centro do transferidor - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	86
Figura 97 – Linha de fé do transferidor - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	86
Figura 98 – Ângulo de 70° no transferidor - “Fonte: Interface do GeoGebra ”	87
Figura 99 – Definição de linha poligonal “Fonte: Interface do GeoGebra ”	87
Figura 100 – Classificação de linha poligonal “Fonte: Interface do GeoGebra ”	87
Figura 101 – Definição de polígonos “Fonte: Interface do GeoGebra ”	88
Figura 102 – Polígonos e não polígonos “Fonte: Interface do GeoGebra ”	88
Figura 103 – Lados e vértices de um polígono “Fonte: Interface do GeoGebra ”	88

Figura 104 – Ângulos internos e externos“Fonte: Interface do GeoGebra ”	89
Figura 105 – Diagonais de polígonos convexos“Fonte: Interface do GeoGebra”	89
Figura 106 – Classificação quanto ao lados“Fonte: Interface do GeoGebra ”	90
Figura 107 – Polígonos regulares“Fonte: Interface do GeoGebra ”	90
Figura 108 – Polígonos irregulares“Fonte: Interface do GeoGebra ”	91
Figura 109 – Polígonos convexos e côncavos“Fonte: Interface do GeoGebra ”	91

1 Introdução

A educação contemporânea enfrenta o desafio urgente de alinhar práticas pedagógicas às novas demandas formativas do século XXI, especialmente no ensino de Matemática, historicamente marcado por metodologias expositivas e centradas na repetição mecânica de procedimentos. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ([Mátemática/Secretaria de Educação Básica.Brasilia:MEC/SEB., 2016](#)), instituída pela Resolução CNE/CP nº 22/2017, surge como um marco orientador na reestruturação do currículo da Educação Básica, estabelecendo diretrizes para o desenvolvimento de competências que vão além da mera aquisição de conteúdos, promovendo a formação integral do estudante.

No componente curricular de Matemática, a BNCC organiza os conteúdos em cinco unidades temáticas - Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, e Probabilidade e Estatística - com o objetivo de orientar o desenvolvimento de habilidades cognitivas e operacionais ao longo da Educação Fundamental. A ênfase na aprendizagem ativa e no protagonismo discente marca uma mudança de paradigma que desloca o foco do ensino para a aprendizagem, conforme expresso no próprio texto da Base: “a explicitação de competências - a indicação clara do que os alunos devem saber, e, sobretudo, do que devem saber fazer como resultado de sua aprendizagem - oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem esses direitos ([Mátemática/Secretaria de Educação Básica.Brasilia:MEC/SEB., 2016](#)).”

Diante dessas diretrizes, impõe-se uma mudança conceitual e prática no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. A mudança conceitual exige reconhecer como essenciais competências como raciocinar, representar, comunicar e argumentar, mobilizando conceitos e ferramentas matemáticas em diferentes contextos. Já a mudança prática requer a adoção de metodologias que valorizem a autonomia, a participação ativa do estudante e a inserção de tecnologias digitais como instrumentos facilitadores da construção do conhecimento.

A metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI) ([JONATHAN; SAMS, 2018](#)) tem sido amplamente promovida como uma alternativa inovadora ao modelo tradicional de ensino ([RAMOS, 2024; SOUZA; MARCONDES, .](#)). Ao deslocar a exposição de conteúdos para momentos extraclasse, ela promete tornar o espaço da sala mais interativo e centrado no aluno. É nesse cenário que se insere a proposta investigada nesta dissertação: a aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida, articulada ao uso do software GeoGebra, no ensino de Matemática para turmas do 6ºano do Ensino Fundamental - anos finais - na Escola Municipal Professor Amílcar Martins, localizada em Belo Horizonte - MG.

A Sala de Aula Invertida (do inglês Flipped Classroom) é uma metodologia que propõe a inversão da lógica tradicional do processo de ensino-aprendizagem. No modelo tradicional, o professor é o principal agente transmissor de conhecimento, realizando a exposição teórica dos conteúdos em sala, enquanto os estudantes, de forma geralmente solitária e em casa, se dedicam à resolução de exercícios e à assimilação do conteúdo. A proposta da Sala de Aula Invertida é subverter essa

lógica: o estudante tem o primeiro contato com o conteúdo fora do ambiente escolar, por meio de videoaulas, textos, podcasts ou outros recursos, e o espaço da sala de aula é reservado para atividades de aprofundamento, discussão, resolução de problemas e esclarecimento de dúvidas, sempre com a mediação do professor.

Essa abordagem torna o processo de aprendizagem mais participativo, prático, dialógico e colaborativo, favorecendo o desenvolvimento de competências como autonomia, pensamento crítico, criatividade, raciocínio lógico, capacidade de resolver problemas e trabalho em equipe. O papel do professor, nesse contexto, é reconfigurado: de transmissor de conteúdos passa a ser mediador do conhecimento, orientando os estudantes na construção ativa de saberes.

A Sala de Aula Invertida configura-se como uma metodologia ativa (BACICH; MORAN, 2018) de ensino e se insere no escopo do Ensino Híbrido, ao articular tempos e espaços de aprendizagem presenciais e on-line, síncronos e assíncronos. Tal articulação permite uma maior personalização do ensino e a ampliação das oportunidades de aprendizagem para além dos limites físicos da escola. Aprendizagem Invertida desloca a tradicional aula expositiva da dimensão coletiva para a individual, ao mesmo tempo em que transforma a sala de aula em um ambiente dinâmico e interativo. Nesse espaço, o professor atua como facilitador da aprendizagem, guiando os estudantes na aplicação prática dos conceitos previamente estudados.

Com o objetivo de evidenciar de forma clara as principais diferenças entre o modelo tradicional de ensino e a proposta metodológica da Sala de Aula Invertida, apresenta-se a seguir um quadro comparativo. Esse quadro sintetiza aspectos centrais de ambas as abordagens, tais como a sequência de aprendizagem, o papel do professor e do estudante, o uso do tempo em sala de aula, o emprego de tecnologias e o desenvolvimento de habilidades. A comparação permite visualizar as mudanças paradigmáticas que ocorrem quando se adota uma metodologia ativa, voltada para o protagonismo discente e a personalização do processo educativo.

No contexto da metodologia da Sala de Aula Invertida, o uso de ferramentas digitais torna-se essencial para a construção de uma aprendizagem significativa e ativa. Entre essas ferramentas, destaca-se o GeoGebra, um software livre de matemática dinâmica que integra álgebra, geometria, cálculo, estatística e planilhas em um único ambiente interativo.

Ao utilizar o GeoGebra como parte do momento pré-aula, aquele que o estudante realiza de forma autônoma, fora da sala, é possível disponibilizar vídeos tutoriais, simulações dinâmicas, atividades guiadas ou manipulações interativas que introduzem conceitos matemáticos e geométricos de forma visual, exploratória e intuitiva. Dessa maneira, o primeiro contato com o conteúdo deixa de ser passivo e ganha uma dimensão investigativa, despertando a curiosidade e promovendo o raciocínio lógico.

Já no momento presencial, o GeoGebra permite que os estudantes, orientados pelo professor, discutam as construções feitas, testem conjecturas, resolvam problemas em grupo e explorem diferentes estratégias de resolução. Esse ambiente promove a colaboração, o pensamento crítico e a criatividade, pois os estudantes não apenas repetem algoritmos, mas manipulam objetos matemáticos, observam padrões, formulam hipóteses e validam resultados.

Além disso, o uso do GeoGebra favorece a diferenciação pedagógica, uma vez que os alunos podem avançar em seu próprio ritmo durante a fase assíncrona, revisitarem conteúdos conforme suas necessidades e explorarem atividades de diferentes níveis de complexidade. Isso se alinha

Aspecto	Ensino Tradicional	Sala de Aula invertida
Seqüência de Aprendizagem	Aula teorica na escola - pratica em casa	Estudo previo em casa - pratica e discussao em sala
Papel do estudante	Receptor passivo de informações	Protagonista ativo na construção do conhecimento
Papel do professor	Transmissor de conteúdo	Mediador e facilitador da aprendizagem
Uso do tempo em Sala	Exposição de conteúdo	Aplicação, discussão e resolução colaborativa de problemas
Tecnologia	Uso esporádico	Tecnologia como recurso central no processo de aprendizagem
Personalização	Pouca ou nenhuma	Alta, com possibilidade de respeitar ritmos individuais
Interação entre estudantes	Limitada	Estimulada por meio de atividades colaborativas
Desenvolvimento de habilidades	Foco em memorização e reprodução de conteúdos	Foco em análise, síntese, autonomia e resolução de problemas

Tabela 1 – Tabela retirada de (JUNIOR,)

perfeitamente com os princípios da Sala de Aula Invertida, que visa respeitar os ritmos individuais e promover uma aprendizagem mais personalizada e ativa.

É importante destacar que o GeoGebra, ao ser incorporado de forma planejada e alinhada aos objetivos de aprendizagem, não apenas amplia as possibilidades didáticas, como também contribui para uma mudança na cultura da sala de aula, transformando o estudante em sujeito ativo de sua formação e o professor em um designer de experiências de aprendizagem.

Dessa forma, o GeoGebra configura-se como um recurso estratégico no desenvolvimento de aulas invertidas, especialmente no ensino de Geometria e Estatística, onde a visualização, a manipulação e a experimentação desempenham papel fundamental na construção conceitual.

No entanto, diversos autores contemporâneos, como Paulo Freire, Larry Cuban, Neil Selwyn, José Manuel Moran e Philippe Perrenoud, apontam limites e desafios significativos que precisam ser considerados antes de adotar essa abordagem de forma acrítica.

Paulo Freire (1996) (FREIRE, 1996) defende que toda prática educativa deve partir de uma escuta ativa e respeitosa do contexto sociocultural dos estudantes. Sua concepção de pedagogia crítica entra em contraste com a aplicação mecânica da SAI, sobretudo quando esta é adotada como um modelo importado, sem as devidas adaptações à realidade local. A valorização do diálogo e da autonomia do educando, enfatizada por Freire, questiona abordagens que priorizam conteúdos pré-formatados em vídeo e atividades padronizadas, pois essas práticas podem esvaziar o potencial formativo da interação pedagógica.

Larry Cuban (CUBAN, 1986) também problematiza o uso de tecnologias no ensino, alertando que, frequentemente, a simples introdução de ferramentas digitais não implica transformações significativas nas práticas docentes. Segundo ele, muitas vezes os recursos tecnológicos apenas reforçam métodos

tradicionais sob uma nova roupagem. Essa crítica é especialmente pertinente à SAI, quando sua implementação se resume à substituição da aula expositiva presencial por vídeos assistidos em casa, sem mudanças reais na concepção pedagógica.

Na mesma linha, Neil Selwyn (SELWYN, 2015) observa que as tecnologias educacionais são atravessadas por questões políticas, ideológicas e sociais. Ele destaca que a tecnologia não é neutra nem garante automaticamente uma melhoria na aprendizagem. A aplicação da SAI, quando desconsidera essas mediações e desigualdades, como o acesso desigual à internet, à infraestrutura ou ao tempo para estudo extraclasse, pode aprofundar as disparidades existentes no ambiente escolar.

José Manuel Moran (BACICH; MORAN, 2018) reconhece o valor das metodologias ativas, mas critica a romantização de sua eficácia. Ele enfatiza que a inovação educacional demanda tempo, formação docente consistente e planejamento cuidadoso. Nesse sentido, a aplicação da SAI deve ser vista com cautela, pois seu sucesso depende diretamente da capacidade do professor de reorganizar suas práticas e de conduzir a aprendizagem de modo eficaz.

Complementando essa perspectiva, Philippe Perrenoud (PERRENOUD, 2000) ressalta que práticas centradas no aluno exigem do professor competências elevadas em gestão de sala de aula, mediação pedagógica e avaliação formativa. Quando essas competências não estão plenamente desenvolvidas, há o risco de que a autonomia oferecida ao estudante se transforme em desorientação, comprometendo a qualidade da aprendizagem.

Diante desse panorama, esta dissertação busca investigar não apenas os potenciais pedagógicos da metodologia da Sala de Aula Invertida associada ao uso do GeoGebra, mas também examinar sua eficácia à luz das críticas e limitações apontadas por autores contemporâneos. A pesquisa propõe-se, portanto, a analisar como essa abordagem é apropriada pelos sujeitos envolvidos, professores e alunos, em um contexto público e real de ensino, considerando as condições concretas de infraestrutura, acesso, formação docente e características socioculturais da comunidade escolar. A intenção é compreender em que medida a SAI, aliada a recursos tecnológicos, pode promover uma aprendizagem matemática mais significativa, sem ignorar os riscos de sua aplicação descontextualizada, instrumental ou tecnicista. Ao adotar uma postura investigativa crítica, este trabalho pretende contribuir para um debate mais profundo sobre a integração reflexiva de metodologias ativas e tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem da Matemática.

2 Justificativa

A proposta se insere no esforço de promover práticas pedagógicas alinhadas às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valorizam a aprendizagem ativa, o protagonismo discente e o uso pedagógico das tecnologias da informação e comunicação.

A busca por metodologias que tornem o ensino de Matemática mais significativo e engajador tem impulsionado o uso de abordagens inovadoras, como a Sala de Aula Invertida (SAI), associada a tecnologias dinâmicas e interativas. No contexto do 6º ano do ensino fundamental, essa combinação apresenta um potencial didático relevante, especialmente nos conteúdos de Geometria e Noções de Estatística. A utilização de ferramentas como o GeoGebra, quando integrada a uma proposta pedagógica estruturada, pode favorecer a compreensão de conceitos abstratos por meio da visualização, da experimentação e da resolução de problemas contextualizados.

No ensino da Geometria, cujos conceitos muitas vezes exigem visualização e manipulação para serem bem compreendidos, é possível explorar dinamicamente construções geométricas, como ângulos, polígonos, simetrias, áreas e perímetros, permitindo ao aluno interagir diretamente com as figuras e observar como mudanças nos parâmetros influenciam suas propriedades.

Além disso, o GeoGebra é uma ferramenta gratuita, acessível online e com uma interface amigável, o que facilita sua incorporação no cotidiano escolar. Com o apoio de tutoriais e atividades previamente estruturadas pelos professores, os alunos podem utilizar o software em casa ou em espaços de laboratório de informática, contribuindo para a equidade no acesso ao conteúdo. A SAI, neste cenário, não substitui o professor, mas transforma seu papel: ele deixa de ser o transmissor exclusivo do saber e torna-se mediador, orientador e facilitador da aprendizagem.

Por fim, vale destacar que a aplicação bem-sucedida dessa proposta exige planejamento cuidadoso, formação continuada dos professores e atenção às condições reais dos estudantes, como o acesso à internet e aos dispositivos tecnológicos. Contudo, quando esses aspectos são considerados, a SAI aliada ao uso de tecnologias como o GeoGebra constitui uma proposta viável e potente para o ensino de Matemática no 6º ano, promovendo o pensamento crítico e a aprendizagem significativa dos conteúdos de Geometria e Estatística.

3 Objetivos

Objetivo Geral

Investigar as potencialidades e os limites da implementação da metodologia da Sala de Aula Invertida, articulada ao uso de tecnologias digitais dinâmicas, especialmente o software GeoGebra, no ensino de Matemática, com foco na unidade temática Geometria, em turmas do 6º ano do Ensino Fundamental.

Objetivos Específicos

- Implementar a metodologia da Sala de Aula Invertida na organização do tempo e do espaço pedagógico, promovendo a aprendizagem ativa e colaborativa da Matemática no 6º ano, com base nas competências e habilidades propostas pela BNCC.
- Desenvolver e aplicar atividades didáticas contextualizadas e interativas utilizando recursos tecnológicos, como o GeoGebra, planilhas eletrônicas e calculadoras, com o intuito de favorecer a visualização e a compreensão de conceitos geométricos.
- Avaliar os efeitos da combinação entre a Sala de Aula Invertida e o uso de tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem, considerando indicadores como o engajamento dos estudantes, a compreensão conceitual, a autonomia e o desenvolvimento do raciocínio matemático.
- Produzir, organizar e disponibilizar materiais didáticos e propostas pedagógicas que possam subsidiar outros docentes na inserção crítica e criativa das tecnologias digitais em suas práticas educativas, contribuindo para a formação continuada de professores.

- Identificar os principais desafios e limitações enfrentados na aplicação da metodologia, incluindo aspectos relacionados à infraestrutura escolar, formação docente, tempo de planejamento, diversidade sociocultural dos estudantes e resistência institucional.
- Sistematizar a experiência pedagógica em forma de um projeto institucional que possa ser submetido à Secretaria Municipal de Educação, visando sua replicabilidade em outras unidades escolares da rede pública.

4 Metodologia e resultados

Nesta seção, apresentam-se simultaneamente a metodologia adotada para a intervenção didática e os principais resultados obtidos ao longo de sua aplicação. Tal escolha se justifica pela própria natureza da pesquisa, que se caracteriza como um estudo de caso com abordagem qualitativa, em que os dados e reflexões emergem diretamente do desenvolvimento prático das atividades. Assim, à medida que se descreve a proposta metodológica, fundamentada na articulação entre a Sala de Aula Invertida e o uso do software GeoGebra (SILVA, 2014), são também evidenciadas as aprendizagens observadas, os desafios enfrentados e os efeitos pedagógicos percebidos durante sua implementação. Essa abordagem integrada visa oferecer uma compreensão mais dinâmica e contextualizada do percurso formativo vivenciado pelos estudantes e do papel das tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem da Geometria no 6º ano do Ensino Fundamental.

Inicialmente, foi cogitada a adoção de um delineamento comparativo, no qual duas turmas do 6º ano seriam submetidas a metodologias distintas: uma baseada no ensino tradicional e outra na Sala de Aula Invertida (SAI). No entanto, tal proposta revelou-se de difícil aceitação por parte da comunidade, uma vez que poderia ser interpretada como discriminatória ou experimental, suscitando preocupações quanto à equidade do processo de ensino-aprendizagem. Houve, inclusive, manifestações de desconforto por parte de alguns pais, que receavam que seus filhos fossem utilizados como "cobaias" em uma metodologia ainda pouco difundida no ambiente escolar.

Outro fator determinante para a escolha da abordagem qualitativa foi o reconhecimento de que a aplicação da SAI em um contexto tradicional não permite, a curto prazo, a criação das condições essenciais para sua plena execução. A escola onde se desenvolveu a pesquisa possui uma organização pedagógica fortemente ancorada em práticas tradicionais, sobretudo no que se refere à avaliação, que é centrada em provas trimestrais, testes mensais, trabalhos escritos, participação e anotações de caderno ? critérios essencialmente quantitativos. Já a SAI pressupõe um processo avaliativo contínuo, formativo e focado no desenvolvimento de competências e habilidades, algo que demandaria mais tempo e uma reestruturação significativa da lógica institucional de avaliação.

Diante dessas limitações estruturais e temporais, a utilização de instrumentos quantitativos para mensurar o impacto da metodologia se mostraria inadequada, pois não estariam asseguradas as premissas básicas para uma comparação válida e justa. A análise qualitativa, por sua vez, permitiu captar, de forma mais sensível e contextualizada, as experiências, percepções e transformações ocorridas no processo de aprendizagem, respeitando as condições reais do ambiente escolar e os limites éticos envolvidos na pesquisa com seres humanos em idade escolar.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece que o ensino de Matemática no Ensino Fundamental deve abranger cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e

Medidas, e Probabilidade e Estatística. Para cada unidade, são definidos objetos de conhecimento e habilidades específicas que os estudantes devem desenvolver progressivamente ao longo das etapas escolares.

Nesta dissertação, a proposta metodológica fundamenta-se na articulação entre a metodologia da Sala de Aula Invertida e o uso do software GeoGebra, com foco na unidade temática Geometria, conforme previsto para o 6º ano do Ensino Fundamental, Anos Finais. As atividades práticas, mediadas por tecnologias digitais, foram planejadas com base nas habilidades descritas pela BNCC para esse ano escolar, servindo como ponto de partida para a elaboração das tarefas. Cada encontro semanal foi organizado para explorar uma ou mais dessas habilidades, promovendo uma aprendizagem significativa por meio da exploração, manipulação e visualização de conceitos geométricos, em consonância com os princípios da BNCC e da metodologia ativa adotada.

A proposta pedagógica desenvolvida nesta pesquisa está fundamentada na unidade temática Geometria, conforme diretrizes estabelecidas pela BNCC para o 6º ano do Ensino Fundamental. A seleção das habilidades geométricas norteou a criação das atividades práticas com o GeoGebra, integrando visualização, exploração e resolução de problemas em um ambiente dinâmico e interativo. Essa abordagem busca não apenas atender às exigências curriculares, mas também fomentar o pensamento geométrico e a compreensão conceitual, a partir de situações didáticas conectadas à realidade dos estudantes e mediadas por tecnologia.

As habilidades desenvolvidas nas atividades serão apresentadas e analisadas ao longo desta dissertação, conforme o quadro a seguir.

Unidade Temática	Objetos de conhecimento	Habilidade
Geometria	<p>Plano cartesiano: associação dos vértices de um polígono a pares ordenados.</p> <p>Ângulos: noção, usos e medida</p> <p>Polígonos: classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados.</p> <p>Paralelismo e Perpendicularismo: construção de retas paralelas e perpendiculares, fazendo uso de réguas, esquadros e softwares.</p>	<p>(EF06MA16) Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1o quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono.</p> <p>(EF06MA25) Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.</p> <p>(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.</p> <p>(EF06MA19) Identificar características dos triângulos e classificá-los em relação às medidas dos lados e dos ângulos.</p> <p>(EF06MA20) Identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.</p> <p>(EF06MA22) Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.</p>

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), as habilidades de cada componente curricular são organizadas por meio de uma codificação alfanumérica padronizada, que permite sua identificação de forma precisa e estruturada. No caso da Matemática, essa codificação segue uma lógica que indica a etapa de ensino, o ano escolar, o componente curricular e o número sequencial da habilidade.

Por exemplo, o código **EF06MA16** pode ser interpretado da seguinte forma:

- **EF** – Ensino Fundamental;
- **06** – 6º ano do Ensino Fundamental;
- **MA** – Componente curricular de Matemática;
- **16** – Habilidade de número 16 para esse ano e componente.

Assim, o código **EF06MA16** refere-se à décima sexta habilidade de Matemática prevista para o 6º ano do Ensino Fundamental. Esse sistema de codificação é utilizado para todas as habilidades da BNCC e possibilita um acesso rápido e organizado ao currículo, sendo especialmente útil no planejamento pedagógico, na elaboração de materiais didáticos e na realização de avaliações e pesquisas educacionais.

A presente pesquisa é de natureza qualitativa, com características de estudo de caso, tendo sido desenvolvida com duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Professor Amílcar Martins, localizada em Belo Horizonte - MG. A abordagem metodológica fundamenta-se nos princípios da Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) como eixo estruturante da organização didática, sendo articulada a estratégias de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj) e Instrução por Pares, conforme proposto por (CHICON; QUARESMA; GARCÊS,).

Para viabilizar a organização e o acesso às atividades propostas no modelo da Sala de Aula Invertida, foi criada uma página personalizada na plataforma GeoGebra, acessível pelo link <www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>. Essa página serviu como ambiente central de aprendizagem, reunindo vídeos, textos explicativos, construções interativas, tarefas digitais e demais recursos utilizados ao longo do percurso pedagógico. Todas as orientações de estudo prévio, instruções de atividades e materiais complementares foram disponibilizadas nesse espaço digital, permitindo que os estudantes tivessem acesso antecipado e organizado aos conteúdos, conforme os princípios da metodologia da Sala de Aula Invertida. A plataforma também possibilitou a continuidade dos estudos fora do ambiente escolar, promovendo maior autonomia, flexibilidade e engajamento com os conteúdos matemáticos abordados.

A proposta metodológica foi estruturada em três momentos complementares e articulados, que se repetiam semanalmente ao longo do primeiro trimestre letivo, respeitando a carga horária de quatro horas semanais por turma. A seguir, descrevem-se os três momentos que compõem a dinâmica da intervenção didática:

Momento 1 - Estudo individual prévio (tempo do aluno)

Em casa, os estudantes têm acesso antecipado aos conteúdos por meio de vídeos, textos explicativos, construções interativas, atividades do livro didático e outros recursos digitais organizados pelo professor. Essa etapa tem como objetivo possibilitar o primeiro contato com os conceitos e

estimular o desenvolvimento da autonomia, conforme preconiza a BNCC. O acesso aos materiais é garantido com o uso de dispositivos com internet, disponibilizados a todos os alunos.

Momento 2 - Debate e mediação (tempo da sala de aula - 1º encontro semanal)

No primeiro encontro presencial da semana, os estudantes discutem o conteúdo estudado previamente com seus colegas, sob a mediação ativa do professor. Esse momento é voltado para o esclarecimento de dúvidas, resolução de problemas e validação das compreensões iniciais, promovendo o raciocínio crítico, a argumentação e a comunicação matemática. A instrução por pares é incentivada, favorecendo a colaboração entre os alunos e a construção coletiva do conhecimento.

Momento 3 - Atividade prática com tecnologia (2º encontro semanal)

No segundo encontro da semana, os estudantes realizam atividades práticas utilizando o GeoGebra, com o apoio dos tablets fornecidos pela escola e do laboratório de informática. O foco está na visualização dinâmica de conceitos matemáticos, especialmente de Geometria e Álgebra, bem como na consolidação dos saberes por meio da experimentação, manipulação e resolução de problemas com o uso de ferramentas digitais. O professor atua como orientador e provocador de desafios, estimulando a investigação matemática, o trabalho em grupo e a construção de soluções criativas, alinhando-se às propostas da Aprendizagem Baseada em Projetos e Problemas.

O público participante da pesquisa foi composto por 61 estudantes, pertencentes a duas turmas do 6º ano do Ensino Fundamental. Desse total, 29 eram do sexo feminino e 32 do sexo masculino. O grupo apresenta diversidade tanto do ponto de vista sociocultural quanto pedagógico, incluindo oito alunos público-alvo da educação inclusiva, sendo quatro com Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), dois com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e dois com Transtorno Opositor Desafiador (TOD). Segundo dados fornecidos pela secretaria da instituição, 68% dos alunos se autodeclararam pardos ou pretos e 32% brancos; 92% vivem em famílias com renda inferior a três salários mínimos e apenas 18% dos responsáveis possuem escolaridade de nível superior. Importante ressaltar que todos os alunos, com exceção de um, têm acesso à internet em casa, o que viabilizou a implementação do modelo híbrido de aprendizagem.

A infraestrutura da escola oferece boas condições para o desenvolvimento da proposta: as salas de aula contam com computadores, datashow, lousa interativa e tablets individuais para os alunos; há ainda um laboratório de informática e uma sala multiuso disponíveis para atividades complementares.

O desenvolvimento das atividades semanais, descritas a seguir, foram organizadas segundo uma estrutura pedagógica recorrente, que se repetia a cada nova habilidade trabalhada. Essa estrutura partia de uma apresentação introdutória realizada pelo professor, seguida da aplicação dos três momentos característicos da metodologia da Sala de Aula Invertida: estudo individual prévio (Momento 1), discussão em sala (Momento 2) e prática com tecnologia (Momento 3).

O projeto de intervenção foi inicialmente desenvolvido na Escola Municipal Zilda Arns, em Belo Horizonte. Entretanto, após seis meses de implementação, ocorreu uma transferência, de ofício, para a Escola Municipal Professor Amílcar Martins, onde foi necessário reiniciar todo o trabalho com novas turmas. Esse recomeço reduziu consideravelmente o tempo disponível para coleta e organização de dados que possibilitassem um tratamento estatístico consistente.

Além disso, o processo de intervenção foi prejudicado por paralisações reivindicatórias da categoria docente, que ocasionaram descontinuidades no calendário escolar e interrupções nas atividades planejadas dentro da metodologia da Sala de Aula Invertida. Essas quebras de continuidade

impactaram diretamente na possibilidade de se estabelecer coleta de dados ou comparações entre grupos, comprometendo a validade de uma eventual análise quantitativa.

Diante desse cenário, optou-se por privilegiar a abordagem qualitativa, centrada na observação, nos registros das aulas, nas produções dos alunos e em entrevistas, de modo a captar os sentidos atribuídos pelos estudantes e pelo professor à experiência pedagógica vivenciada. Assim, o foco voltou-se à compreensão dos processos e às percepções emergentes no contexto escolar, preservando a coerência metodológica com os objetivos do estudo e respeitando as condições reais de sua execução.

Antes da realização da primeira atividade proposta aos alunos, foi disponibilizado um tutorial introdutório do GeoGebra, que se encontra no Apêndice 1 desta dissertação. O objetivo desse material foi familiarizar os estudantes com a interface e os principais comandos do software, garantindo que todos pudessem manuseá-lo com autonomia mínima antes do início efetivo das atividades de geometria planejadas.

Esse momento inicial de exploração foi necessário, pois representou o primeiro contato dos alunos com a ferramenta tecnológica. Assim, pode-se considerar essa etapa como a primeira atividade realizada com a turma, servindo de base para as propostas seguintes.

4.1 Desenvolvimento das Atividades - Geometria

4.1.1 Plano Cartesiano - Habilidade EF06MA16

Objetos de Conhecimento: Associação dos vértices de um polígono a pares ordenados. Habilidade EF06MA16: Associar pares ordenados de números a pontos do plano cartesiano do 1º quadrante, em situações como a localização dos vértices de um polígono.

A habilidade EF06MA16, descrita na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propõe que o estudante “localize e identifique pontos no plano cartesiano, utilizando pares ordenados”. Para que essa habilidade seja desenvolvida de forma significativa, tornou-se necessário, realizar inicialmente uma introdução aos conceitos fundamentais da Geometria Plana, a fim de proporcionar aos alunos uma base conceitual adequada.

Essa decisão metodológica decorre da constatação de que, para compreender o funcionamento e a estrutura do plano cartesiano, os estudantes precisam, primeiramente, compreender os elementos primitivos da Geometria, como ponto, reta e plano, bem como conceitos como semirretas, segmentos de reta, intersecções e ângulos. Essas noções são indispensáveis para que o aluno possa visualizar o plano como uma entidade geométrica estruturada, interpretar seus eixos como retas ortogonais e entender a lógica da localização de pontos a partir de pares ordenados.

Dessa forma, o desenvolvimento da habilidade EF06MA16 foi antecedido por um conjunto de atividades introdutórias, cujo objetivo foi construir coletivamente o repertório mínimo necessário para o trabalho com o plano cartesiano. Após essa etapa de fundamentação teórica, as atividades passaram a seguir a lógica dos três momentos da metodologia da Sala de Aula Invertida, articulando estudo individual, discussão coletiva e prática com tecnologia.

Momento 1 - Estudo Individual Prévio (Habilidade EF06MA16)

Como parte da metodologia da Sala de Aula Invertida, o primeiro momento de cada sequência semanal foi destinado ao estudo individual prévio, realizado pelos estudantes fora do ambiente escolar,

com o auxílio de materiais organizados e disponibilizados pelo professor na página do GeoGebra (www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade).

As orientações de estudo foram organizadas em uma sequência de atividades guiadas, descritas a seguir:

Abertura com vídeo introdutório: os estudantes iniciaram o estudo acessando o vídeo do canal (<https://www.youtube.com/watch?v=izOCZNnsGOQ>), que apresenta as orientações iniciais para a execução da tarefa.

1. **Leitura orientada:** em seguida, os alunos realizaram a leitura do livro didático A Conquista da Matemática (JÚNIOR; RUY,), Unidade 3, Capítulos 1 e 2, páginas 78 a 85, onde os conceitos de ponto, reta, plano e plano cartesiano são sistematizados e contextualizados. Para leitores externos ao contexto da sala de aula, o Objeto de Conhecimento relacionado a essa atividade encontra-se disponível no Apêndice 2.1.
2. **Vídeo do professor:** foi disponibilizado o vídeo produzido especificamente para a turma, com mediação direta do professor responsável (<https://www.youtube.com/watch?v=kdArpfryk0I>), no qual o conteúdo é apresentado.
3. **Aprofundamento opcional e pesquisa livre:** para ampliar a compreensão e estimular a autonomia, os alunos foram orientados a pesquisar por conta própria outros materiais (vídeos, textos, livros, páginas educativas) sobre o plano cartesiano, com o objetivo de enriquecer a discussão coletiva no encontro presencial.
4. **Atividade prática com papel quadriculado:** por fim, os alunos foram convidados a realizar uma atividade introdutória utilizando papel quadriculado (fornecido em PDF para impressão), com o objetivo de representar graficamente pontos no plano cartesiano e fixar os pares ordenados por meio da prática manual. A atividade, também disponível em PDF na página do GeoGebra (PDF 1), propunha desafios graduais de identificação e marcação de pontos no primeiro quadrante, promovendo a consolidação dos conceitos explorados nos materiais anteriores.

Segue-se uma atividade de fixação elaborada com base na proposta descrita acima. O objetivo é reforçar, por meio da prática, os conceitos trabalhados sobre o plano cartesiano e a representação de pares ordenados. Essa atividade foi desenvolvida para oferecer aos alunos uma experiência concreta e gradual de aplicação dos conteúdos estudados.

4.1.1.1 Descrição da Atividade

1. Localize os pontos abaixo no plano cartesiano

$$A(5, 2)B(6, 3)C(4, 4)D(4, 8)E(0, 2)F(5, 0)G(2, 5)H(8, 7)I(3, 6)$$

.

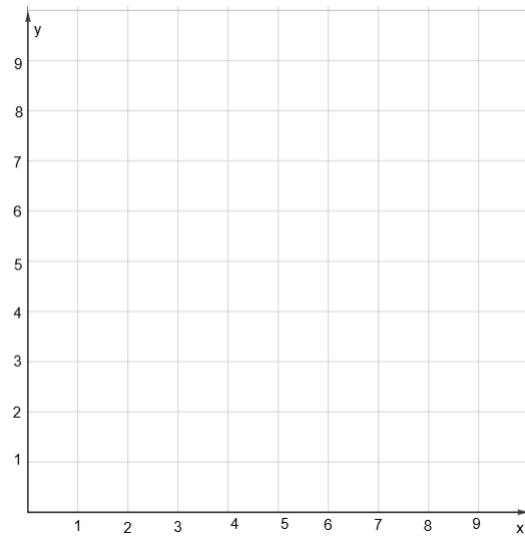


Figura 1 – Plano Cartesiano 1.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Escreva as coordenadas dos pontos representados no plano cartesiano abaixo.

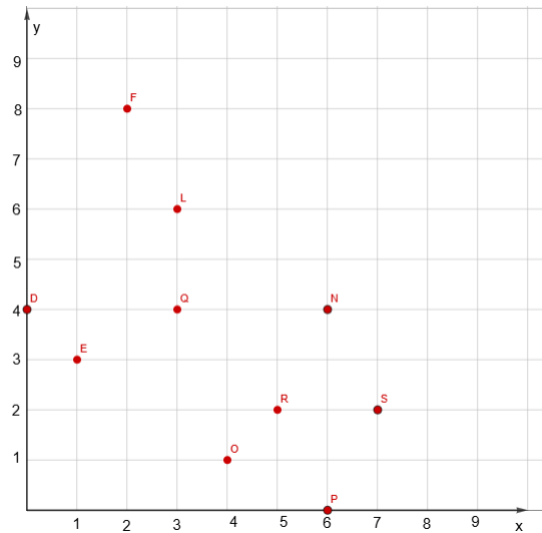


Figura 2 – Plano Cartesiano 2.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. As coordenadas de dois dos vértices do quadrado $ABCD$ são $A(2,3)$ e $C(6,7)$. Em relação a esse quadrado, responda às questões.

- a) Quais são as coordenadas dos outros dois vértices? Represente o quadrado no plano cartesiano abaixo.
- b) Qual é o perímetro do quadrado, considerando a unidade como medida?

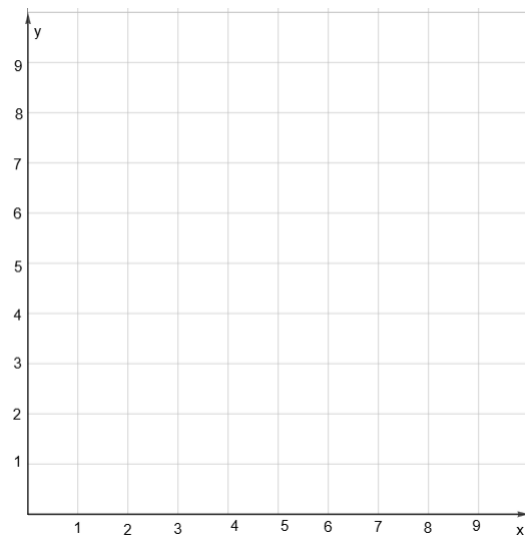


Figura 3 – Plano Cartesiano 1.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

4. A figura abaixo ilustra, em um plano cartesiano, o esboço de um projeto para a construção de um clube.

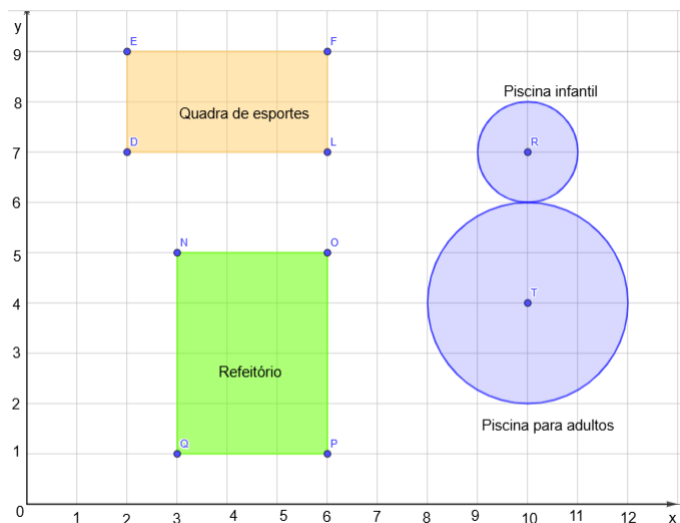


Figura 4 – Figuras no plano cartesiano.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

As piscinas terão formato circular, e a quadra de esportes e o refeitório terão formato retangular. Considerando que cada unidade da malha quadriculada mede 1 metro, responda às questões.

- Quais são as coordenadas dos centros das duas piscinas?
 - Qual é a medida do raio de ambas as piscinas?
 - Qual é o perímetro da quadra de esportes?
 - Qual é o perímetro do refeitório?
 - Qual é a distância entre os centros das duas piscinas?
5. Na figura a seguir estão representados os triângulos EFG e LNO .



Figura 5 – Triângulos no plano cartesiano. “Fonte: Interface do GeoGebra ”

De acordo com a figura, responda.

- Escreva as coordenadas dos vértices dos triângulos EFG e LNO.
- Qual é a medida da base de cada um dos triângulos?
- Qual é a medida da altura de cada um dos triângulos?

Esse primeiro momento teve como principais objetivos: familiarizar os estudantes com o conteúdo antes da aula presencial, promover o desenvolvimento da autonomia e da responsabilidade no processo de aprendizagem, e possibilitar que cada aluno chegasse à sala de aula com conhecimentos prévios consolidados, prontos para serem discutidos, validados e aplicados com a mediação do professor. A combinação entre vídeos, leitura, pesquisa ativa e atividade prática assegurou uma abordagem multissensorial e engajadora, em consonância com os pressupostos da metodologia ativa da Sala de Aula Invertida e com as diretrizes da BNCC.

MOMENTO 2 - Discussão em sala de aula

Apesar da proposta metodológica ter sido cuidadosamente planejada e estruturada em três momentos articulados, conforme os princípios da Sala de Aula Invertida, a sua aplicação enfrentou problemas significativos no contexto das turmas do 6º ano. No primeiro momento, que previa o estudo prévio dos conteúdos em casa por meio de vídeos, textos e construções interativas organizadas na plataforma GeoGebra, a adesão dos estudantes foi extremamente baixa. Das duas turmas participantes, totalizando 61 alunos, apenas oito acessaram e realizaram as atividades conforme as orientações disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem.

Como consequência, no segundo momento - dedicado à discussão em sala de aula a partir do material previamente estudado - a proposta original de mediação e construção coletiva do conhecimento não pôde ser efetivada. Ao invés de promover o debate sobre o Plano Cartesiano, foi necessário dedicar o tempo letivo à tentativa de compreender os motivos da não realização das tarefas por parte dos alunos. A discussão, portanto, desviou-se do conteúdo acadêmico para tratar de questões comportamentais, atitudinais e estruturais.

Durante essa etapa, foram identificados diversos fatores que contribuíram para o insucesso do primeiro momento da metodologia. Entre os principais, destacam-se: a falta de hábito de estudo

autônomo por parte dos estudantes; a ausência de familiaridade com a proposta da SAI; a dificuldade de acesso ao site onde as atividades estavam organizadas; e, em muitos casos, o desinteresse em realizar tarefas fora do ambiente escolar. Além disso, o próprio espaço da sala de aula revelou-se desfavorável ao diálogo produtivo. As turmas demonstraram um nível elevado de indisciplina, marcado por competição entre os colegas, interrupções constantes e falta de escuta ativa, o que comprometeu o ambiente de aprendizagem e a efetivação da mediação pedagógica proposta.

Apesar das dificuldades, o momento de discussão - ainda que desviado do conteúdo planejado - serviu para evidenciar os entraves reais enfrentados no processo de implementação da metodologia. Com muito esforço, foi possível estabelecer, ao final da aula, um novo compromisso coletivo: os alunos concordaram em se esforçar para acessar os materiais e realizar as atividades conforme as orientações disponibilizadas na plataforma. Esse ponto de inflexão representou uma oportunidade de retomada dos objetivos da proposta, exigindo, no entanto, ajustes na condução didática, inclusive com a reestruturação do cronograma e a intensificação do acompanhamento individual dos estudantes.

MOMENTO 3 - Atividade Prática

O terceiro momento da proposta metodológica previa a realização de uma atividade prática em sala de aula com o uso do software GeoGebra, consolidando os conhecimentos trabalhados nos momentos anteriores. Para isso, os alunos foram organizados em grupos de três ou quatro integrantes, de modo a favorecer o trabalho colaborativo. Cada estudante recebeu um tablet fornecido pela escola, e todos foram orientados a acessar a TAREFA 1 disponível na página personalizada da plataforma GeoGebra, no link <www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>.

Essa tarefa inicial abordava o conteúdo de Plano Cartesiano e foi cuidadosamente elaborada para promover a visualização e a manipulação de elementos geométricos no ambiente digital. Na página, os alunos encontraram um vídeo explicativo gravado pelo professor, com orientações detalhadas sobre como realizar a atividade. O vídeo foi pensado como um guia para conduzir os estudantes ao longo das etapas da tarefa, permitindo-lhes explorar o plano cartesiano por meio de construções interativas, localizar pontos e compreender suas representações em um sistema de coordenadas.

A proposta pedagógica para esse momento tinha como foco o uso da tecnologia como ferramenta de experimentação matemática, de modo que os alunos pudessem aplicar os conceitos estudados de forma dinâmica e significativa. No entanto, a implementação dessa etapa também enfrentou diversas dificuldades que comprometeram o andamento da atividade, conforme será relatado a seguir.

O terceiro momento da proposta metodológica - voltado à realização de atividades práticas com o uso do software GeoGebra - também enfrentou obstáculos que inviabilizaram a plena efetivação da dinâmica planejada. Mesmo após a conversa ocorrida no segundo momento, na qual foram discutidos os objetivos da metodologia e reforçada a importância do estudo prévio, a maioria dos alunos continuou a não seguir as orientações para a realização da atividade prática em sala.

Ao receberem os tablets disponibilizados pela escola, muitos estudantes desviaram-se do foco da aula, utilizando os dispositivos para tirar fotos, gravar vídeos, acessar conteúdos não autorizados, retirar o chip dos aparelhos, entre outras ações que demonstraram desvio de finalidade e falta de comprometimento com a atividade proposta. Além disso, alguns alunos - embora em menor número - apresentaram dificuldades no manuseio dos tablets e na navegação básica pelo ambiente da plataforma GeoGebra. Contribuindo para o quadro problemático, parte dos dispositivos encontrava-se com falhas técnicas, o que impediu seu uso pleno.

A organização dos estudantes em grupos de quatro, planejada inicialmente para favorecer o trabalho colaborativo, revelou-se inadequada diante do contexto de indisciplina. O agrupamento acabou gerando excesso de conversas paralelas e dificultando a concentração e o foco nos objetivos da aula. A indisciplina, já observada nos momentos anteriores, manteve-se presente, com pouca melhoria mesmo após os diálogos estabelecidos.

Outro fator relevante foi a dificuldade do professor em atender às dúvidas individuais dos estudantes em uma sala com aproximadamente 30 alunos. A demanda por explicações, somada à dispersão e à desorganização, tornou a condução da atividade inviável. Assim, mais uma vez, a aula resultou improdutiva, levando à suspensão temporária do processo de implantação da metodologia da Sala de Aula Invertida.

Diante do cenário crítico, foi necessária uma intervenção da equipe pedagógica da escola, com o objetivo de refletir sobre as causas dos problemas enfrentados e reavaliar o percurso da implementação. Durante esse processo, foram destacadas as diferenças entre a metodologia ativa proposta e a metodologia tradicional, com o intuito de sensibilizar os alunos quanto à importância do envolvimento nas novas dinâmicas pedagógicas.

Como medida corretiva, adotou-se uma reorganização estrutural nas turmas: decidiu-se dividir cada turma em dois grupos menores. Um grupo permaneceria em sala de aula com os tablets, sob a supervisão direta do professor, enquanto o outro seria direcionado ao laboratório de informática, acompanhado por um monitor, em sistema de rodízio. Essa divisão visava reduzir o número de alunos por ambiente, minimizar a indisciplina, possibilitar um atendimento mais individualizado e garantir maior controle sobre o uso dos dispositivos.

Além disso, foram definidas normas mais rígidas em relação ao uso inadequado dos tablets, com advertências e sanções em caso de descumprimento. A proposta era restabelecer a seriedade necessária para o uso das tecnologias em um contexto educativo, reforçando o propósito pedagógico do uso dos recursos digitais.

Essa etapa de reestruturação mostrou-se fundamental para a retomada dos objetivos da pesquisa e permitiu redirecionar a proposta metodológica em função das reais condições da escola, das turmas envolvidas e do processo de aprendizagem em curso.

4.1.2 Análise preliminar

Após os desafios enfrentados na fase inicial de implantação da metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI), cujos resultados nos três momentos planejados (estudo prévio, debate em sala e atividade prática com tecnologia) foram bastante insatisfatórios, tornou-se evidente a necessidade de uma reavaliação do projeto. As dificuldades identificadas - como a baixa adesão às atividades domiciliares, a indisciplina em sala de aula, o uso inadequado dos tablets e a sobrecarga do professor no atendimento aos alunos - exigiram a adoção de medidas corretivas estruturais e pedagógicas.

Com base na análise crítica da experiência inicial, e após intervenção da equipe pedagógica da escola, foi promovida uma reorganização das turmas. A principal medida adotada foi a divisão de cada turma em dois grupos menores, funcionando em regime de rodízio: enquanto um grupo realizava a atividade prática com tablets em sala de aula, sob a orientação direta do professor, o outro grupo utilizava o laboratório de informática, acompanhado por um monitor. Essa redistribuição permitiu

maior controle do ambiente, favoreceu o foco nas tarefas e tornou possível um atendimento mais individualizado às dúvidas dos estudantes.

As atividades foram então retomadas, respeitando a estrutura original da proposta metodo-lógica, porém agora adequadas à nova dinâmica de funcionamento. Os resultados foram significativamente mais positivos. Observou-se uma melhora considerável no comportamento e na disciplina dos alunos, tanto em sala de aula quanto no uso dos dispositivos tecnológicos. O manuseio dos tablets passou a ocorrer dentro da normalidade, sem registros de usos indevidos ou desvios de finalidade.

Além disso, os estudantes passaram a demonstrar maior interesse e dedicação às atividades, tanto no ambiente escolar quanto fora dele. A realização das tarefas em casa tornou-se mais frequente e mais alinhada às orientações disponibilizadas na plataforma GeoGebra. O engajamento dos alunos aumentou, refletindo-se em maior participação nas discussões, mais foco nas tarefas práticas e um envolvimento mais efetivo no processo de aprendizagem.

A divisão das turmas, associada ao reforço das orientações metodológicas e ao apoio da gestão escolar, revelou-se uma estratégia fundamental para o sucesso da proposta. A experiência demonstrou que, para além da estrutura tecnológica e da qualidade do material didático, a organização do ambiente escolar e o acompanhamento sistemático dos estudantes são elementos imprescindíveis para a implementação eficaz de metodologias ativas no Ensino Fundamental.

Reconhecendo o potencial pedagógico da proposta e a receptividade dos alunos ao uso das tecnologias, ajustes foram feitos nas atividades subsequentes:

- Redefinição dos objetivos e estratégias de mediação;
- Criação de tutoriais mais simples e diretos;
- Supervisão mais rigorosa do uso dos dispositivos em sala;
- Acompanhamento mais próximo dos alunos com maiores dificuldade;
- Divisão da turma em dois grupos para o desenvolvimento das atividades práticas. Cada grupo em um ambiente diferente. Um grupo ficou em sala, desenvolvendo as atividades no tablet e, outro grupo, no laboratório de informática, desenvolvendo as atividades nos computadores.

Após estas readequações, o projeto foi retomado.

4.1.3 Conhecendo as Ferramentas do Geogebra

Dando continuidade à proposta metodológica da Sala de Aula Invertida, iniciamos uma nova sequência de atividades com foco na temática Geometria. No entanto, antes de trabalhar-mos diretamente com os objetos de conhecimento, é fundamental que os alunos se familiarizem com os elementos básicos da Geometria Plana, bem como com o uso das ferramentas digitais disponíveis no GeoGebra. Essa familiarização inicial é essencial para garantir uma base sólida para as próximas etapas do trabalho, que envolverão as outras unidades temáticas e construções geométricas com o apoio do GEOGEBRA e de instrumentos como a régua, o transferidor e o esquadro.

Momento 1 - Estudo Individual Prévio (Habilidade EF06MA25)

Assim, a Tarefa de Casa 2 (correspondente ao primeiro momento da sequência didática) tem como objetivo desenvolver a autonomia dos estudantes no uso do GeoGebra, por meio da exploração

e representação de conceitos geométricos iniciais como ponto, reta, semirreta, segmento de reta, retas concorrentes, paralelas e perpendiculares.

Para isso, os alunos deverão seguir as orientações abaixo:

1. Vídeo 1 - Introdução à Atividade

Acesse o vídeo introdutório: <<https://youtu.be/flk2in6UOu0?t=36>> Neste vídeo, o professor apresenta os objetivos da atividade, explica sua importância dentro da sequência didática e orienta os alunos quanto à dinâmica do trabalho.

2. Leitura Orientada - Livro Didático

Leia com atenção os capítulos 1 e 2 da Unidade 3 (páginas 78 a 85) do livro A Conquista da Matemática. Esse trecho apresenta os conceitos fundamentais da Geometria Plana e serve como base teórica para a realização das construções geométricas propostas. Para leitores externos ao contexto da sala de aula, o Objeto de Conhecimento relacionado a essa atividade encontra-se disponível no Apêndice 2.2.

3. Vídeo 2 - Tutorial de Ferramentas no GeoGebra

Assista ao vídeo: <<https://youtu.be/zuKB7uV0Srw>> Neste vídeo, o professor mostra como utilizar as principais ferramentas do GeoGebra para construir ponto, reta, semirreta e segmento de reta, bem como como inserir textos explicativos na janela de visualização.

4. Para aprender mais:

Pesquise outros materiais (vídeos, textos, livros, sites confiáveis) sobre o conteúdo abordado. Essas pesquisas poderão enriquecer sua participação na discussão em sala de aula, além de ampliar sua compreensão sobre os conceitos geométricos trabalhados. Importante: Registre em seu caderno as principais construções feitas no GeoGebra e anote dúvidas, observações ou descobertas que surgirem durante a atividade. Essas anotações serão fundamentais para o debate no segundo momento, em sala de aula.

Com o objetivo de familiarizar os alunos com as ferramentas básicas do software GeoGebra e, ao mesmo tempo, aprofundar o entendimento de conceitos fundamentais da Geometria, foi proposta uma atividade prática envolvendo a construção de elementos geométricos. A proposta tem caráter exploratório e orienta os estudantes a utilizar os principais comandos do GeoGebra, promovendo uma aprendizagem ativa por meio da experimentação e manipulação digital.

A atividade foi dividida em etapas progressivas, conforme descrito a seguir:

1. Ponto

- Representar quatro pontos distintos no plano cartesiano.
- Alterar a cor dos pontos e renomear seus rótulos conforme orientação.
- Ocultar os rótulos e, posteriormente, apagar os objetos criados, experimentando o controle de visibilidade e exclusão no ambiente.

2. Reta

- Representar uma reta utilizando dois pontos.
- Atribuir um nome à reta e identificar seu comportamento gráfico.
- Apagar a reta, reforçando o uso do seletor e da ferramenta de exclusão.

3. Semirreta

- Representar uma semirreta a partir de dois pontos.
- Nomear a semirreta e observar sua direção a partir do ponto de origem.
- Apagar o objeto, consolidando o controle da interface do GeoGebra.

4. Segmento de reta

- Representar diversos segmentos no plano.
- Nomear cada segmento criado.
- Construir pares de segmentos consecutivos, colineares e segmentos que sejam simultaneamente consecutivos e colineares.
- Analisar as propriedades e diferenças entre esses tipos de segmentos.

5. Posições relativas entre duas retas

- Representar retas coincidentes e utilizar rótulos para evidenciar essa coincidência.
- Representar retas concorrentes e nomeá-las, observando o ponto de interseção.
- Representar retas paralelas e utilizar rótulos para distingui-las, promovendo a identificação de suas características visuais e posicionais no plano.

Antes da realização da atividade prática com os alunos, foi necessário apresentar previamente um conjunto de instruções básicas para o uso das ferramentas disponíveis no GeoGebra. Esse material tem como objetivo auxiliar na familiarização com o ambiente digital e garantir que os estudantes consigam explorar os conceitos geométricos de maneira mais autônoma e eficiente.

Trata-se de um tutorial detalhado, elaborado pelo autor da dissertação, que orienta o uso das principais ferramentas do GeoGebra, com destaque para a interface do programa, os ícones e funcionalidades essenciais ao desenvolvimento das construções geométricas propostas.

Por se tratar de um material de apoio técnico-pedagógico, optou-se por incluí-lo como Apêndice A desta dissertação, com o título: Tutorial de Ferramentas Básicas do GeoGebra para Atividades de Geometria no 6º Ano. A consulta a esse apêndice é recomendada especialmente antes da análise das atividades práticas desenvolvidas em sala de aula.

Antes de iniciarmos a atividade prática, é importante compreender a função das principais ferramentas disponíveis no GeoGebra. Esse conhecimento permitirá que se utilize o programa de forma eficiente e explore melhor os conceitos da geometria.

MOMENTO 2 - Discussão em sala de aula

Após a realização da Tarefa de Casa 2, os alunos participaram do segundo momento da sequência didática, com foco na socialização dos conceitos estudados e na mediação coletiva do conhecimento.

A aula foi organizada em grupos de três ou quatro alunos, com o objetivo de estimular a colaboração e o diálogo entre os pares, favorecendo a construção compartilhada das ideias centrais da atividade.

Para orientar a discussão, o professor propôs os seguintes temas:

1. Quais são os elementos básicos da Geometria?
2. Qual a definição de semirreta e de segmento de reta?
3. O que são retas concorrentes, paralelas e coincidentes?
4. O que são segmentos consecutivos e segmentos colineares?

Cada grupo ficou responsável por discutir os temas com base no material estudado (vídeos, leitura e experiências com o GeoGebra), organizando suas ideias para posterior socialização com os demais. Essa etapa permitiu que os alunos consolidassem os conceitos, esclarecessem dúvidas e observassem diferentes formas de compreensão apresentadas por seus colegas, em um ambiente de diálogo respeitoso e produtivo.

Após a socialização dos grupos, o professor convidou cada aluno a compartilhar individualmente sua experiência com a atividade realizada em casa. Os estudantes relataram se conseguiram concluir as tarefas propostas, quais dificuldades enfrentaram e como se sentiram ao utilizar as ferramentas do GeoGebra. Esse momento foi fundamental para compreender o nível de envolvimento dos alunos, bem como para identificar pontos que precisavam de reforço ou esclarecimento adicional.

O aproveitamento geral das turmas foi excelente. A maioria dos alunos demonstrou ter compreendido os conceitos fundamentais da Geometria Plana e conseguiu utilizar corretamente as ferramentas básicas do GeoGebra, como ponto, reta, semirreta, segmento e inserção de textos. Apesar de algumas dificuldades relatadas, especialmente ligadas à navegação no software, a grande maioria conseguiu finalizar a tarefa proposta, o que evidenciou uma evolução significativa em relação às atividades anteriores da pesquisa.

Doze alunos, entretanto, não realizaram a atividade. Desses, oito são estudantes atendidos pelo programa de inclusão, com necessidades educacionais específicas. Os outros quatro relataram dificuldades de acesso à internet ou indisponibilidade de dispositivos em casa para acessar o conteúdo. Esses casos foram encaminhados para atendimento diferenciado, com o objetivo de garantir a equidade no processo de aprendizagem.

De forma geral, o segundo momento cumpriu plenamente seus objetivos: promover a discussão dos conceitos iniciais da Geometria, estimular o uso da linguagem matemática, valorizar a experiência individual dos estudantes no processo de aprendizagem e consolidar o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica. O clima da aula foi positivo, com maior participação, envolvimento e respeito entre os alunos, demonstrando que os ajustes feitos na organização didática contribuíram para o sucesso da proposta.

Momento 3 - Atividade prática com o GeoGebra em sala de aula

O terceiro momento da sequência didática teve como foco a consolidação dos conceitos iniciais da Geometria Plana por meio de uma atividade prática com o uso do software GeoGebra, realizada presencialmente. Essa etapa foi cuidadosamente organizada com base nos ajustes metodológicos feitos após os desafios enfrentados nas atividades anteriores. Com o objetivo de otimizar o acompanhamento pedagógico e favorecer o uso adequado das tecnologias, cada turma foi dividida em dois grupos

de aproximadamente 15 alunos. Enquanto um grupo permanecia em sala de aula utilizando os tablets sob a orientação direta do professor, o outro era encaminhado ao laboratório de informática, acompanhado por um monitor, em sistema de rodízio.

Dentro de cada grupo, os alunos foram organizados em trios, de forma a estimular a colaboração, a troca de saberes e o apoio mútuo no desenvolvimento das atividades. A tarefa prática consistia em reproduzir, em sala de aula, as construções geométricas realizadas previamente no GeoGebra durante a Tarefa de Casa 2. Essa retomada prática permitiu ao professor observar diretamente o desempenho dos alunos no uso das ferramentas digitais, avaliando se compreendiam o funcionamento básico do software e se haviam, de fato, realizado as atividades de maneira autônoma em casa.

Além da verificação técnica, a atividade teve também um caráter pedagógico essencial: proporcionar mais uma oportunidade de reforço dos conceitos fundamentais da Geometria Plana - ponto, reta, semirreta, segmento, retas concorrentes, paralelas e perpendiculares - e favorecer o trabalho em pares ou pequenos grupos. Os alunos que demonstraram maior domínio das ferramentas foram incentivados a auxiliar os colegas com dificuldades, promovendo uma prática de ensino entre pares e ampliando o engajamento coletivo.

Durante essa etapa, o professor circulou pelos grupos, observando, orientando e avaliando os procedimentos dos estudantes, tanto no manuseio das ferramentas do GeoGebra quanto na compreensão dos conceitos geométricos envolvidos. A atividade revelou-se bastante produtiva: todos os alunos apresentaram rendimento satisfatório, demonstrando ter alcançado os objetivos propostos e adquirido os pré-requisitos necessários para o próximo conteúdo a ser abordado - a habilidade EF06MA25, que trata da determinação de medidas da abertura de ângulos com o uso de transferidor e tecnologias digitais.

O sucesso dessa atividade prática confirmou a eficácia das medidas adotadas para reorganização das turmas e reforçou a importância do uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica no ensino de Geometria no 6º ano. A combinação entre tecnologia, trabalho colaborativo e avaliação formativa contribuiu para a construção de um ambiente de aprendizagem mais participativo, autônomo e significativo.

4.1.4 Ângulos I - Habilidade EF06MA25

Objetos de Conhecimento: Ângulos: noção, usos e medida

Habilidade EF06MA25: Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

A habilidade EF06MA25, prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o 6º ano do Ensino Fundamental, estabelece como objetivo que o estudante seja capaz de determinar medidas da abertura de ângulos, utilizando tanto instrumentos tradicionais, como o transferidor, quanto tecnologias digitais. Para que essa habilidade seja desenvolvida de forma sólida e significativa, optou-se por um caminho metodológico que valoriza a construção gradual do conhecimento geométrico, com ênfase na compreensão conceitual dos ângulos, de suas representações e de sua aplicação em contextos reais e escolares.

O conceito de ângulo foi apresentado aos alunos como as duas regiões em que o plano fica dividido por duas semirretas de mesma origem, relacionando essa ideia a situações do cotidiano, como as posições dos

ponteiros do relógio, a abertura de portas ou os cantos das figuras geométricas. Essa contextualização permitiu que os estudantes reconhecessem a presença dos ângulos em diversos espaços da vida real, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Com base nesse fundamento, o desenvolvimento da habilidade EF06MA25 foi estruturado em etapas progressivas. Inicialmente, os alunos realizaram atividades voltadas para o reconhecimento visual e intuitivo dos diferentes tipos de ângulos: retos, agudos, obtusos, rasos, nulos, côncavos e completos, com ênfase na observação e comparação. Em seguida, foram introduzidos o uso do transferidor e as primeiras medições, com o apoio de instruções guiadas, experimentações práticas e correções coletivas. Esse processo foi fundamental para consolidar a noção de grau como unidade de medida angular e para desenvolver a habilidade motora e cognitiva de manusear o instrumento com precisão.

A fase seguinte envolveu o uso de tecnologias digitais, especialmente o GeoGebra, como recurso para aprofundar a compreensão dos ângulos e favorecer o raciocínio geométrico. Com o apoio da metodologia da Sala de Aula Invertida, as atividades foram organizadas em três momentos: estudo prévio (com vídeos e leituras sobre ângulos e suas classificações), discussão coletiva em sala de aula (com análise de exemplos e resolução de dúvidas) e prática investigativa com o GeoGebra, em que os alunos foram desafiados a construir, identificar e medir ângulos em contextos diversos. Essa estratégia não apenas reforçou a aprendizagem do conteúdo, como também promoveu a autonomia dos estudantes e o uso crítico da tecnologia como ferramenta educacional.

Portanto, o trabalho com a habilidade EF06MA25 mostrou-se mais eficaz quando articulado a uma sequência didática que respeita o tempo de aprendizagem dos alunos, valoriza a experimentação e promove a integração entre o conhecimento geométrico, os instrumentos de medição e os recursos digitais. Essa abordagem permitiu que os estudantes desenvolvessem não apenas a capacidade de medir ângulos, mas também o pensamento geométrico, a interpretação visual e a aplicação do conhecimento em múltiplas situações.

Momento 1 - Estudo Individual Prévio (Habilidade EF06MA25)

Como parte da metodologia da Sala de Aula Invertida, o primeiro momento de cada sequência semanal foi destinado ao estudo individual prévio, realizado pelos estudantes fora do ambiente escolar, com o auxílio de materiais organizados e disponibilizados pelo professor na página do GeoGebra (<www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>).

As orientações de estudo foram organizadas em uma sequência de atividades guiadas, descritas a seguir:

1. **Abertura com vídeo introdutório:** os estudantes iniciaram o estudo acessando o vídeo do canal (<https://youtu.be/eGmx-lBZKGc>), que apresenta as orientações iniciais para a execução da tarefa.
2. **Leitura orientada:** em seguida, os alunos realizaram a leitura do livro didático A Conquista da Matemática, Unidade 7, Capítulo 1, páginas 196 a 203, onde os conceitos de ângulos são sistematizados e contextualizados. Para leitores externos ao contexto da sala de aula, o Objeto de Conhecimento relacionado a essa atividade encontra-se disponível no Apêndice 3.
3. **Aprofundamento opcional e pesquisa livre:** para ampliar a compreensão e estimular a autonomia, os alunos foram orientados a pesquisar por conta própria outros materiais (vídeos,

textos, livros, páginas educativas) sobre o plano cartesiano, com o objetivo de enriquecer a discussão coletiva no encontro presencial.

4. **Atividade de fixação:** Por fim, os alunos foram convidados a realizar uma atividade de fixação disponibilizada na plataforma em formato PDF. Além disso, foi proposta uma atividade prática envolvendo a medição e a construção de ângulos, utilizando régua e transferidor, com o objetivo de consolidar os conceitos trabalhados e promover a aplicação dos conhecimentos em situações concretas.

A habilidade EF06MA25 propõe que o aluno(a) seja capaz de determinar a medida de ângulos, utilizando instrumentos como o transferidor e também recursos digitais, como o GeoGebra. Para isso, é essencial que o aluno(a) reconheça os elementos de um ângulo (vértice e lados), compreenda as diferenças entre os tipos de ângulos (reto, agudo, obtuso, raso, completo, côncavo e nulo) e saiba medir e representar ângulos com precisão.

Nesta atividade de fixação, o aluno(a) irá:

- Identificar o vértice e os lados dos ângulos representados;
- Classificar os ângulos de acordo com sua abertura;
- Medir ângulos utilizando o transferidor ou os recursos digitais indicados;
- Determinar ângulos complementares e suplementares;
- Relacionar ângulos com situações reais, como o movimento dos ponteiros do relógio.

Lembre-se de aplicar os conhecimentos construídos nas etapas anteriores e de observar com atenção os elementos geométricos de cada figura. Esta prática é fundamental para consolidar seu aprendizado e desenvolver o seu raciocínio geométrico.

4.1.4.1 Descrição da Atividade

1. Determine o vértice, os lados e a notação de cada ângulo.

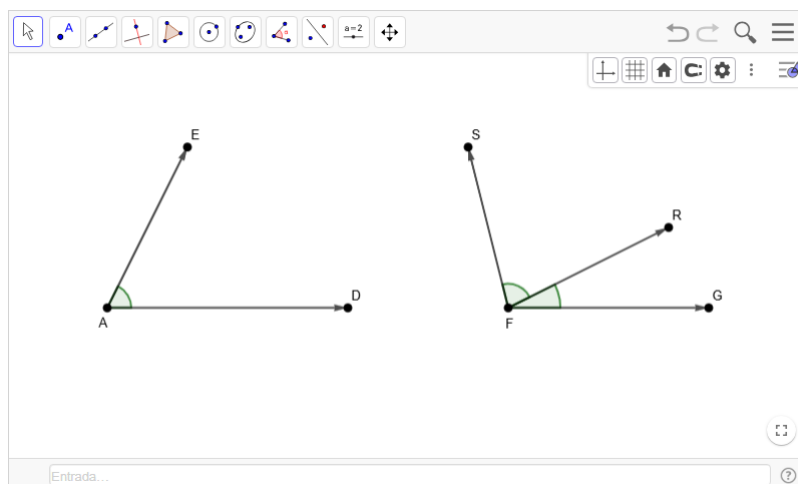


Figura 6 – Elementos do ângulo. “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Classifique em nulo, agudo, reto, obtuso, raso, côncavo ou de uma volta o ângulo que mede:
- | | |
|----------------|----------------|
| a) 68° | e) 0° |
| b) 152° | f) 240° |
| c) 90° | g) 360° |
| d) 180° | h) 100° |
3. Determine a medida do menor ângulo formado pelos ponteiros de relógio analógico quando são:
- 6 horas.
 - 4 horas.
 - 15 horas.
 - 22 horas.
4. Calcule a medida dos ângulos abaixo representados pela letra x em cada uma das figuras.

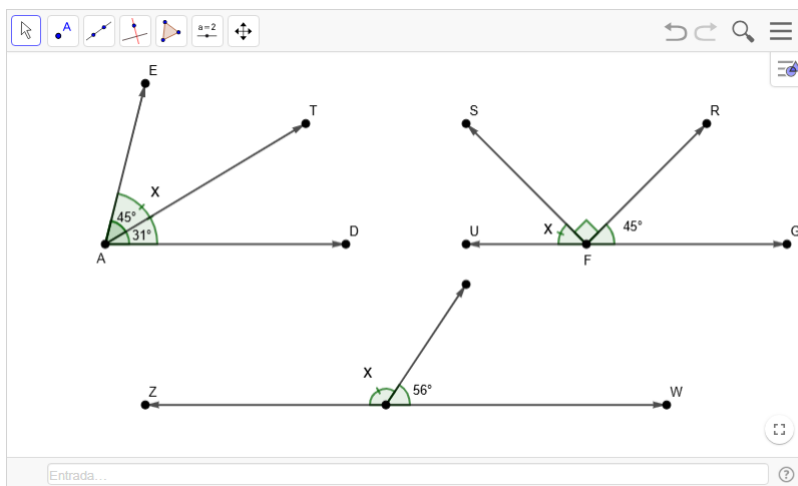


Figura 7 – Ângulos suplementares.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

5. Utilizando um transferidor, monte um relógio analógico sobre a figura abaixo. Em seguida, marque o horário 9 h e indique a medida dos ângulos formados entre os ponteiros.

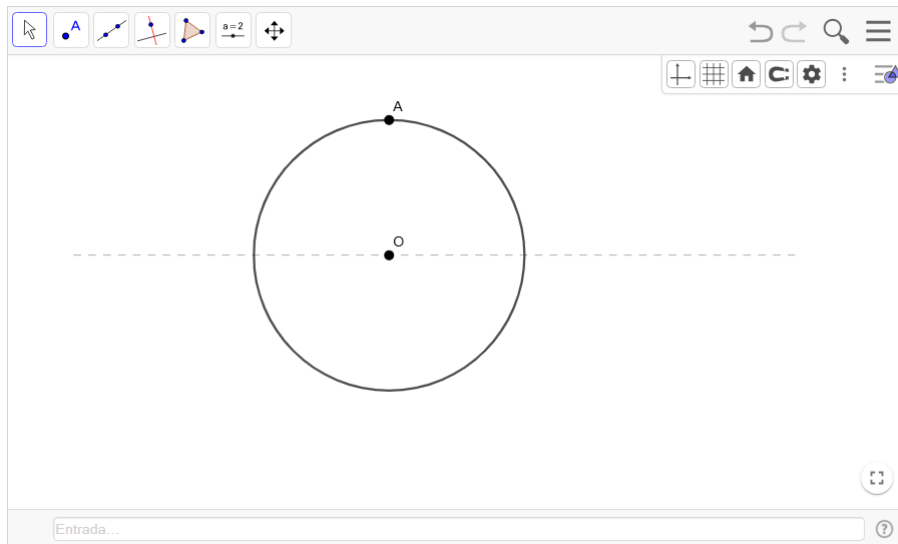


Figura 8 – Relógio usando transferidor.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

6. Utilizando-se de um transferidor meça os ângulos abaixo.

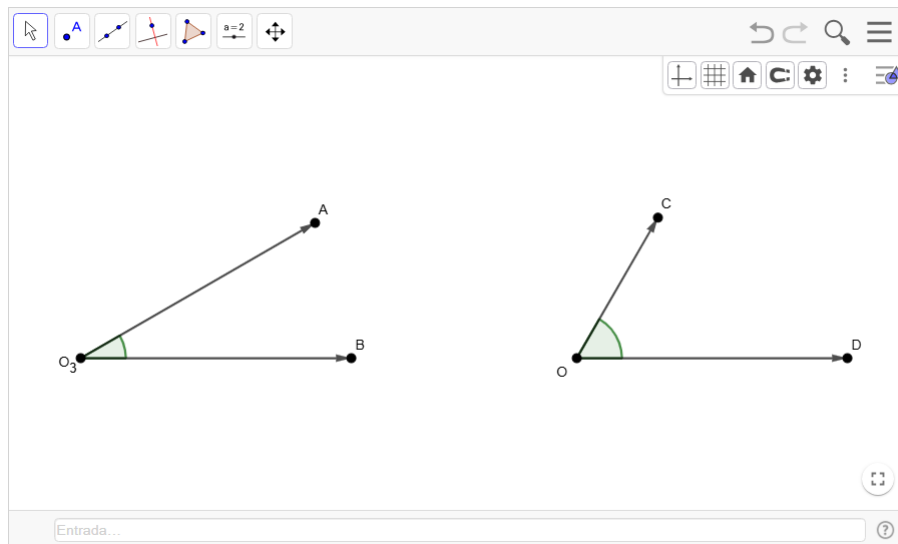


Figura 9 – Medindo ângulo com transferidor.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

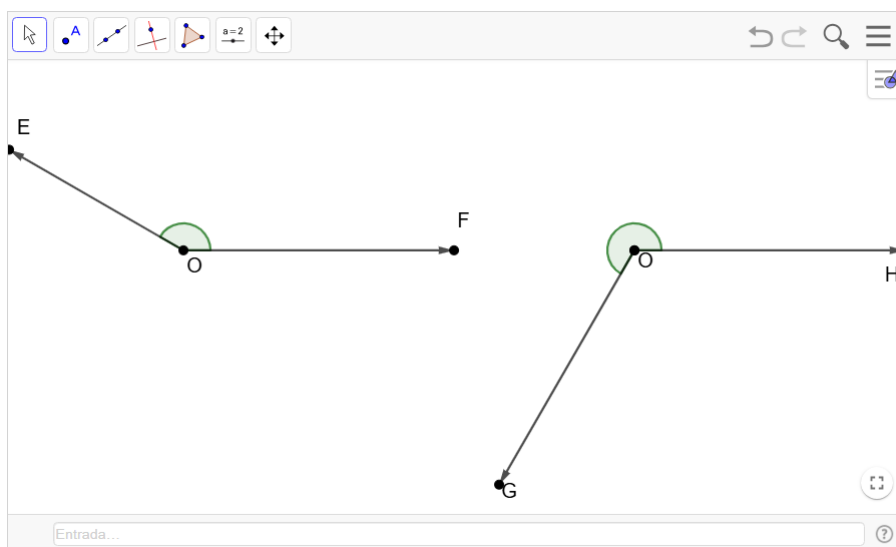


Figura 10 – Ângulos convexos.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

7. Determine a medida do complemento do ângulo indicado em cada item.

- a) 56°
- b) 13°
- c) 22°
- d) 49°

8. Determine a medida do suplemento de cada ângulo indicado.

- a) 97°
- b) 9°
- c) 55°
- d) 110°

MOMENTO 2 - Discussão em sala de aula

Após a realização da Tarefa de Casa 3, os alunos participaram do segundo momento da sequência didática, com foco na socialização dos conceitos estudados previamente e na mediação coletiva do conhecimento. A aula foi organizada em grupos de três a quatro estudantes, com o objetivo de estimular a colaboração, o diálogo entre os pares e a construção compartilhada das ideias centrais da atividade.

Para orientar a discussão, o professor propôs os seguintes temas e encaminhamentos:

1. Análise em grupo da atividade de fixação realizada em casa, promovendo o confronto de respostas e a correção coletiva em caso de divergências.
2. Em seguida, para iniciar o debate oral, o professor apresentou no quadro as seguintes questões norteadoras:
 - O que é um ângulo?

- Quais são os elementos que compõem um ângulo?
- Qual é a unidade de medida de um ângulo?
- O que são ângulos convexos e não convexos? Como se classificam os ângulos nulo, agudo, reto, obtuso, raso e de volta inteira?

Ao final da discussão, o professor solicitou que os alunos fizessem uma breve avaliação das atividades realizadas nos Momentos 1 e 2.

4.1.4.2 Avaliação da aula

Na avaliação realizada com os alunos, foi observado que eles demonstra-ram interesse e envolvimento nas atividades propostas, embora tenham relatado maior dificuldade em comparação com a atividade anterior. De modo geral, os estudantes assimilaram bem os conceitos de ângulos, especialmente os tipos nulo, reto, raso e de volta inteira. No entanto, a maioria apresentou dúvidas quanto à distinção entre ângulos convexos e não convexos. Relataram, também, grande dificuldade no exercício 5 da atividade de fixação, que pedia para dividir o círculo em doze partes iguais usando o transferidor.

Diante desse diagnóstico, o professor planejou retomar e aprofundar esse conceito no Momento 3, com o apoio de recursos visuais e digitais, a fim de consolidar a compreensão e favorecer a aprendizagem significativa.

Momento 3 - Atividade prática com o GeoGebra em sala de aula

O terceiro momento da sequência didática teve como foco a consolidação dos conceitos relativos à habilidade EF06MA25, por meio de uma atividade prática com o uso do software GeoGebra, realizada presencialmente. Essa etapa foi planejada considerando os desafios observados nos momentos anteriores, com ajustes metodológicos voltados a aprofundar a compreensão dos ângulos e suas classificações por meio da experimentação digital.

Visando otimizar o acompanhamento pedagógico e garantir o uso eficaz dos recursos tecnológicos, cada turma foi dividida em dois grupos, com cerca de 15 alunos cada. Enquanto um grupo utilizava os tablets em sala de aula sob a orientação direta do professor, o outro realizava a atividade no laboratório de informática, com o apoio de um monitor, em sistema de revezamento.

Dentro dos grupos, os estudantes foram organizados em trios colaborativos, com o objetivo de promover a troca de saberes, a resolução conjunta de problemas e o auxílio mútuo no uso das ferramentas digitais. A atividade prática consistiu na reprodução e ampliação das construções geométricas realizadas previamente na Tarefa de Casa 3, com foco na representação, medição e classificação de ângulos.

Durante a realização da tarefa, os alunos foram desafiados a:

- Utilizar as ferramentas do GeoGebra para construir diferentes tipos de ângulos (nulo, agudo, reto, obtuso, raso, de volta inteira);
- Medir a abertura dos ângulos com precisão, usando a funcionalidade de medição do software;
- Classificar os ângulos construídos, identificando suas características e comparando suas medidas;

Reconhecer, com base na visualização digital, a diferença entre ângulos convexos e não convexos, ponto que havia gerado dúvidas nas atividades anteriores. Além da consolidação dos conceitos

matemáticos, a atividade teve também um forte caráter formativo, permitindo ao professor observar o nível de familiaridade dos alunos com o software, avaliar sua autonomia e identificar dificuldades específicas. Alunos com maior domínio das ferramentas foram incentivados a auxiliar os colegas, reforçando o trabalho em pares como estratégia de aprendi-zagem colaborativa.

O professor circulou entre os grupos, atuando como mediador, orientando os procedimentos, esclarecendo dúvidas conceituais e incentivando a experimentação. A atividade revelou-se bastante produtiva: os alunos demonstraram evolução significativa na compreensão dos ângulos, especialmente no que se refere à medição, representação e classificação, alcançando os objetivos propostos para a habilidade EF06MA25.

4.1.5 Ângulos II - Habilidade EF06MA25

Objetos de Conhecimento: Ângulos: noção, usos e medida

Habilidade EF06MA25: Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

Essa atividade está diretamente relacionada à habilidade EF06MA25, que nos desafia a determinar medidas de ângulos com o uso de tecnologias digitais. Essa atividade tem como objetivo reforçar e consolidar os conceitos já trabalhados, ao mesmo tempo em que estimula a autonomia do estudante e o uso criativo da tecnologia na aprendizagem da Matemática.

Durante a prática, o aluno(a) foi orientado(a) a realizar construções como:

- Representação de ângulos a partir de dois segmentos com vértice comum;
- Classificação dos ângulos construídos (agudos, retos, obtusos, rasos etc.);
- Uso da ferramenta “Ângulo” para obter a medida exata das aberturas;
- Construção de ângulos complementares e suplementares;
- Comparação visual e numérica entre diferentes ângulos.

Ao final da atividade, espera-se que o aluno(a) reconheça a utilidade das ferramentas digitais na construção do raciocínio geométrico e na precisão das medições, compreendendo que a Matemática pode ser explorada de forma dinâmica, visual e interativa.

Momento 1 - Estudo individual prévio (tempo do aluno)

Como etapa inicial da dinâmica da Sala de Aula Invertida, os estudantes foram convidados a realizar, em casa, um estudo autônomo e dirigido sobre o tema “Ângulos”, com base na habilidade EF06MA25 da BNCC. Para isso, foi utilizada a página personalizada criada na plataforma GeoGebra (<www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>), onde foram reunidos todos os materiais de apoio e orientações necessárias ao desenvolvimento da atividade.

As orientações disponibilizadas na página incluíam:

1. **Vídeo introdutório sobre os tipos de ângulos e seus elementos principais, disponível em:** <https://youtu.be/pmQL-WkEZxs>;

2. **Leitura orientada do livro didático** A Conquista da Matemática, Unidade 7, Capítulo 1, páginas 196 a 203, com foco na identificação, classificação e medição de ângulos. Para leitores externos ao contexto da sala de aula, o Objeto de Conhecimento relacionado a essa atividade encontra-se disponível no Apêndice 3;
3. **Pesquisa complementar**, em que os estudantes foram incentivados a buscar outros materiais (vídeos, textos, artigos ou livros) sobre o conteúdo abordado, visando enriquecer as futuras discussões em sala de aula com diferentes pontos de vista e abordagens;
4. **Segundo vídeo explicativo**, aprofundando as noções de ângulos, ângulos consecutivos, ângulos reto, raso, suplementares e complementares, acessível em: <<https://youtu.be/wk7Enuqret0>>
5. **Além disso**, os alunos deveriam realizar, no próprio software GeoGebra, as seguintes construções geométricas:
 - a) Representação de ângulos, destacando seus vértices e lados;
 - b) Construção de pares de ângulos consecutivos;
 - c) Construção e identificação de ângulos retos e rasos;
 - d) Construção de ângulos adjacentes suplementares;
 - e) Construção de ângulos consecutivos complementares.

Nesta etapa, o aluno(a) foi desafiado(a) a utilizar o GeoGebra para visualizar e construir diferentes tipos de ângulos de forma interativa. Com ele, é possível desenhar, ajustar e analisar figuras geométricas com precisão, facilitando a compreensão dos conceitos estudados.

A ideia que percebam melhor as características dos ângulos, como seus vértices, lados e medidas, além de compreender como eles podem se relacionar entre si, formando pares complementares, suplementares, consecutivos ou adjacentes. A seguir a descrição da atividade no Geogebra.

4.1.5.1 Descrição da Atividade

Para facilitar a referência aos ícones da barra de ferramentas do GeoGebra, eles serão identificados com os números de 1 a 8, conforme mostrado na figura a seguir:

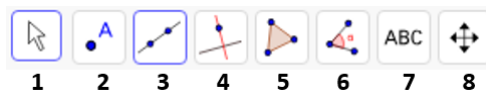


Figura 11 – Ferramentas do menu.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

1. Construção de um ângulo de vértice O e lados \vec{VA} e \vec{VB} .

Construa duas semirretas de mesma origem V . Renomeie os lados do ângulo para \vec{VA} e \vec{VB} .

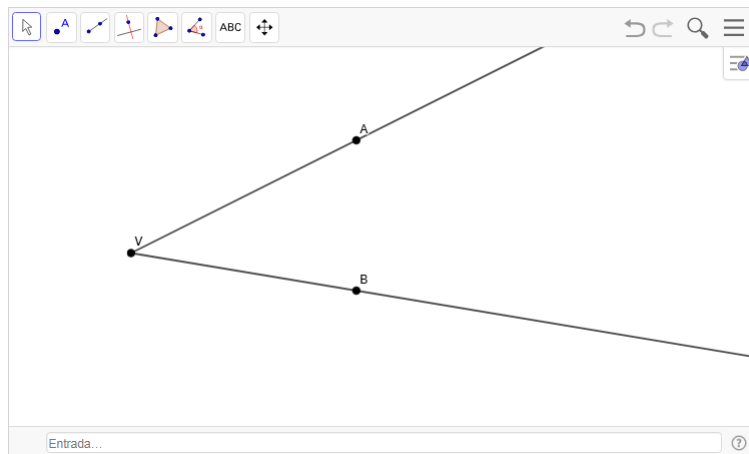


Figura 12 – Ângulo AVB.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Destacar o ângulo $A\hat{V}B$. Clique no ícone 6 e em seguida na ferramenta “Ângulo”. Clique nos pontos B , V e A , nessa ordem (sentido horário). Desabilite o rótulo.

Para aumentar o destaque do ângulo:

- selecione o ângulo;
- na barra de estilo clique em configurações (ferramenta com engrenagens); Clique em estilo. Coloque tamanho 60 utilizando o seletor “Tamanho”.

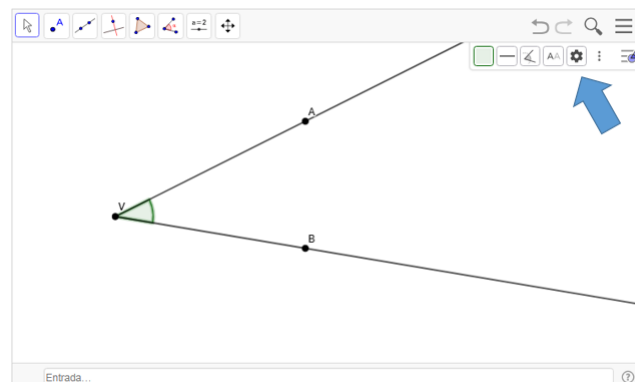


Figura 13 – Estilo do ângulo 01: tamanho.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

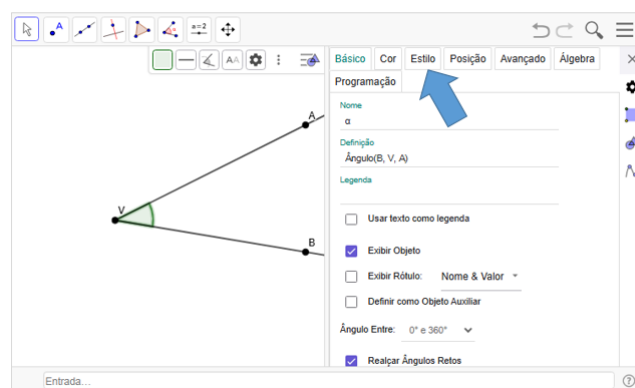


Figura 14 – Estilo do ângulo 02: tamanho.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

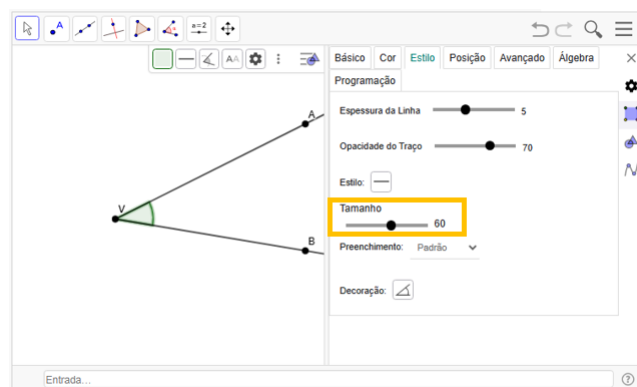


Figura 15 – Estilo do ângulo 03: tamanho. “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Construção de um ângulo com amplitude fixa.

- Construa na janela de visualização uma semirreta $V\vec{A}$.
- Clique no ícone 6 e em seguida na ferramenta “Ângulo com Amplitude fixa” e em seguida nos pontos A e V , nessa ordem.

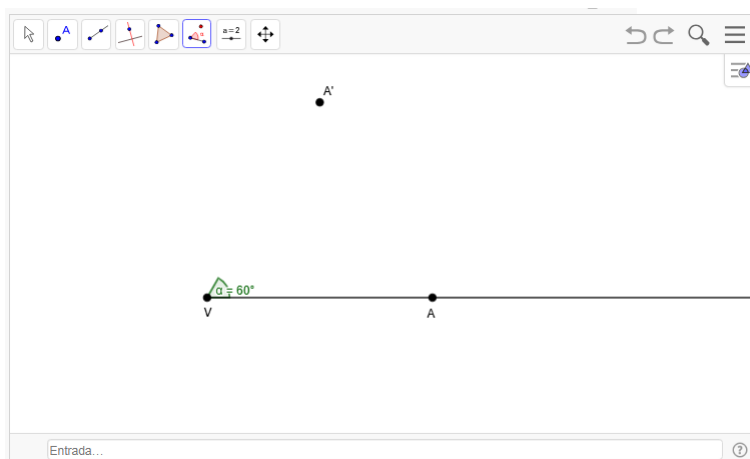


Figura 16 – Ângulo com amplitude fixa 01. “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Trace a semirreta VA' e renomeie o ponto A' para B .

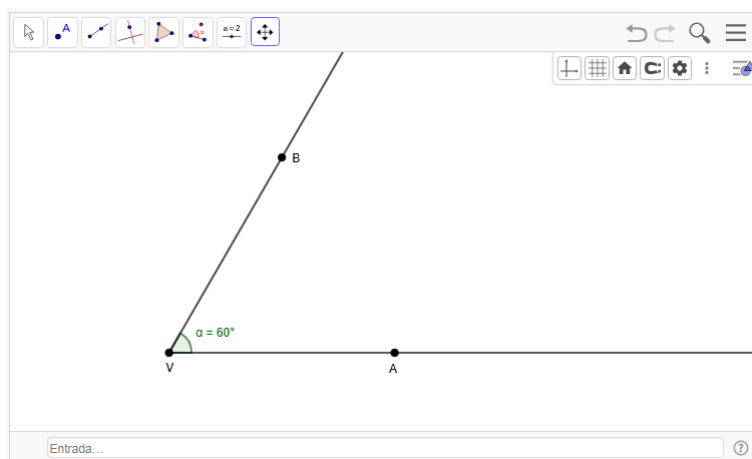


Figura 17 – Ângulo com amplitude fixa 02.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. Usando a ferramenta “Ângulo com amplitude fixa”, construa três ângulos de medidas 45° , 160° e 290° . Indique o vértice, os lados e destaque o ângulo com uma cor de sua preferência. Construa uma semirreta \vec{OA} . Clique no ícone 6 e em seguida na ferramenta “Ângulo de Amplitude Fixa”. Depois clique nos pontos A e O , nesta ordem (sentido horário). Veja a figura abaixo.

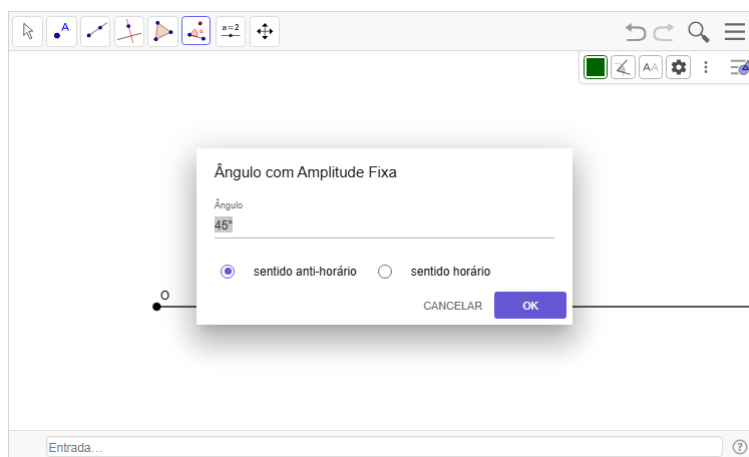


Figura 18 – Ângulo com amplitude fixa 03.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Altere o ângulo para 45° e clique em OK.

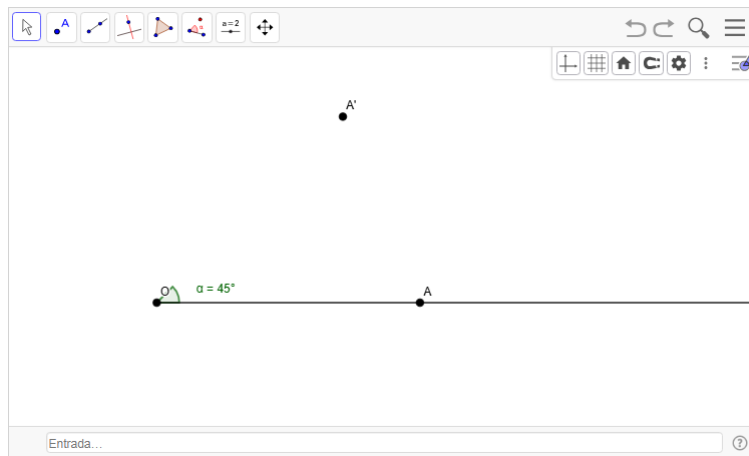


Figura 19 – Ângulo com amplitude fixa 04.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Trace a semirreta \vec{OA}'

Repita a sequência anterior para os ângulos de 160° e 290° .

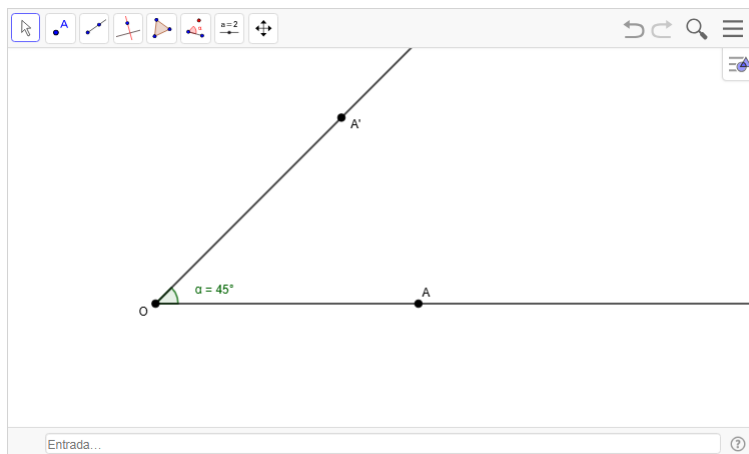


Figura 20 – Ângulo de 45° .“Fonte: Interface do GeoGebra ”

4. Construa um ângulo raso e um ângulo reto.

Ângulo raso. Construa uma reta e marque nela os pontos A , O e B , nesta ordem. As semirretas \vec{OA} e \vec{OB} são opostas. Para destacar o ângulo raso, clique no ícone 6, depois na ferramenta “Ângulo” e , na sequência nos pontos B , O e A , nesta ordem (sentido horário).

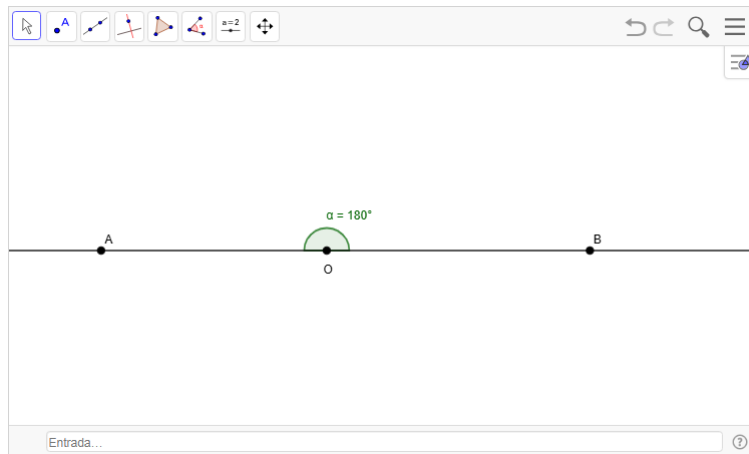


Figura 21 – Ângulo raso.“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Ângulo reto. Construa a semirretas \vec{OA} . Depois, clique no ícone 6 e na ferramenta “Ângulo com Amplitude fixa” e, mude o ângulo para 90° .

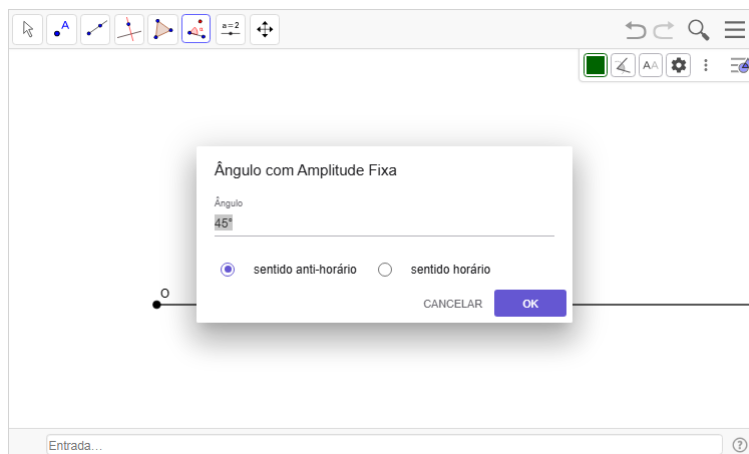


Figura 22 – Especificação do ângulo“Fonte: Interface do GeoGebra ”

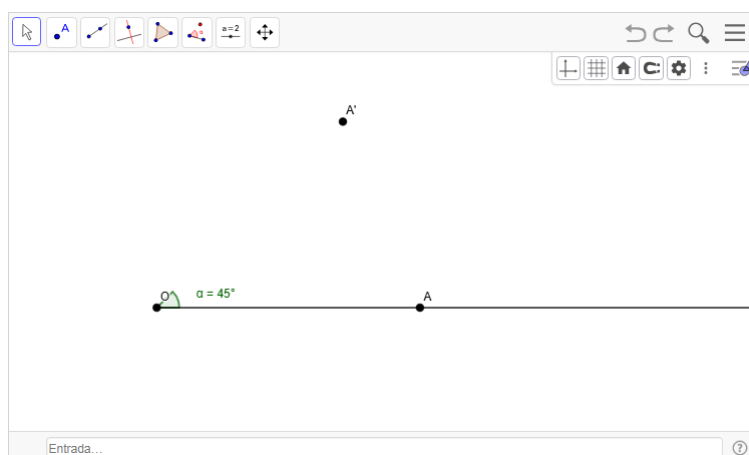


Figura 23 – Ângulo de amplitude fixa(45°) - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Agora, construa a semirretas \vec{OA}' .

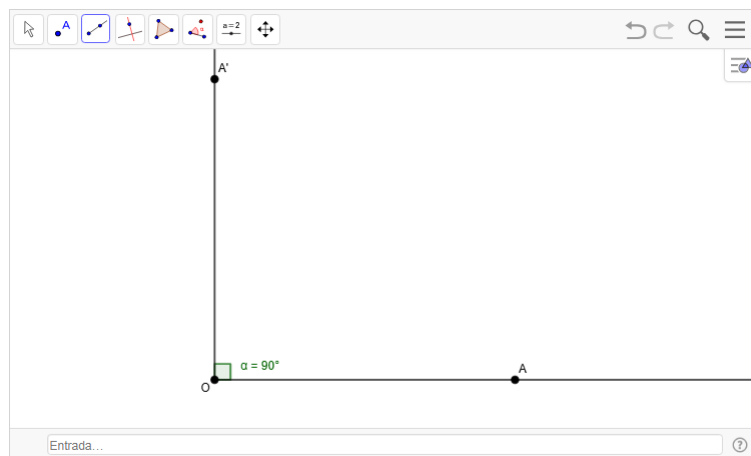


Figura 24 – ângulo reto - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

5. Construir dois ângulos consecutivos.

Utilizando o ícone 3, construa no plano (janela de visualização), três semirretas de mesma origem O : \vec{OA} , \vec{OB} e \vec{OC} .

Clique no ícone 6 e em seguida na ferramenta “Ângulo”. Depois, clique sucessivamente nos pontos A , O e B (sentido horário), para exibir o ângulo $\hat{A}OB$ e, em B , O e C , para exibir o ângulo $\hat{B}OC$.

Desabilite os rótulos dos ângulos e destaque cada um deles com uma cor diferente.

Os ângulos $\hat{A}OB$ e $\hat{B}OC$ são consecutivos.

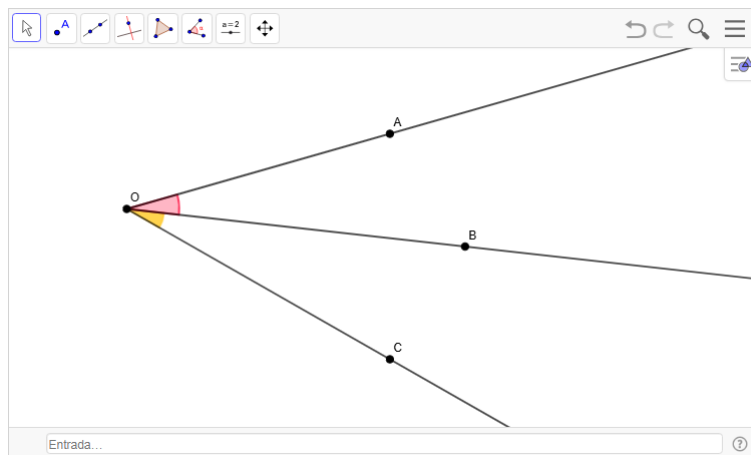


Figura 25 – Ângulos consecutivos: $\hat{A}OB$ e $\hat{B}OC$ - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

6. Construir dois ângulos adjacentes e suplementares.

Utilizando o ícone 3, construa no plano (janela de visualização), duas semirretas opostas de mesma origem O . Para isso, trace primeiro uma reta e tome nela três pontos A , O e B . Temos assim, duas semirretas \vec{OA} e \vec{OB} . Trace a semirreta \vec{OC} .

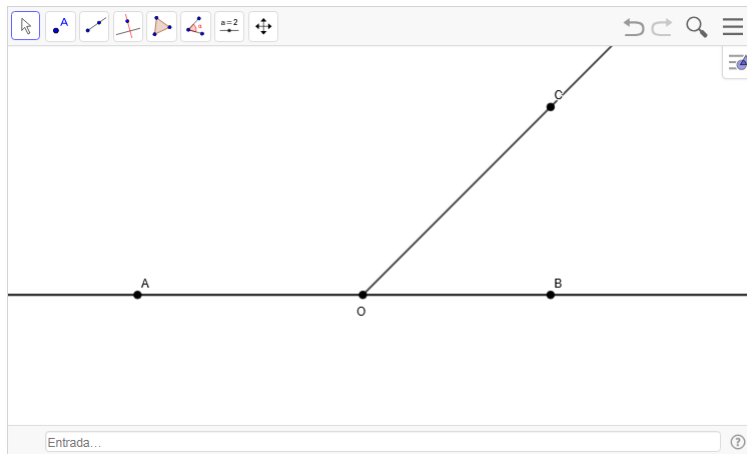


Figura 26 – Ângulos adjacentes e suplementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Clique no ícone 6 e em seguida na ferramenta “Ângulo”. Depois, clique sucessivamente nos pontos B , O e C (sentido horário), para exibir o ângulo $B\hat{O}C$ e, em C , O e A , para exibir o ângulo $A\hat{O}C$.

Desabilite os rótulos dos ângulos e destaque cada um deles com uma cor diferente.

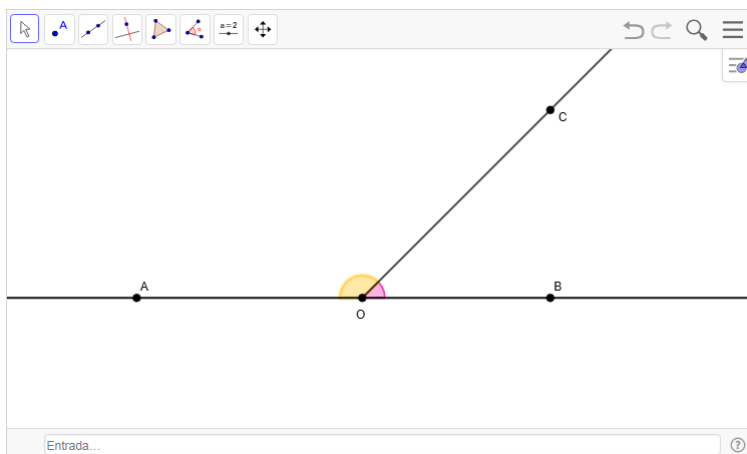


Figura 27 – Ângulos adjacentes e suplementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Os ângulos $A\hat{O}B$ e $B\hat{O}C$ são adjacentes suplementares ($A\hat{O}C + B\hat{O}C = 180^\circ$)

7. Construir dois ângulos consecutivos e complementares.

Trace uma semirreta \vec{OA} . Em seguida clique no ícone 6 e na ferramenta “Ângulo com Amplitude fixa”. Em seguida, clique no ponto A e depois no ponto O . Veja a imagem abaixo. Digite o ângulo de 90° e dê OK.

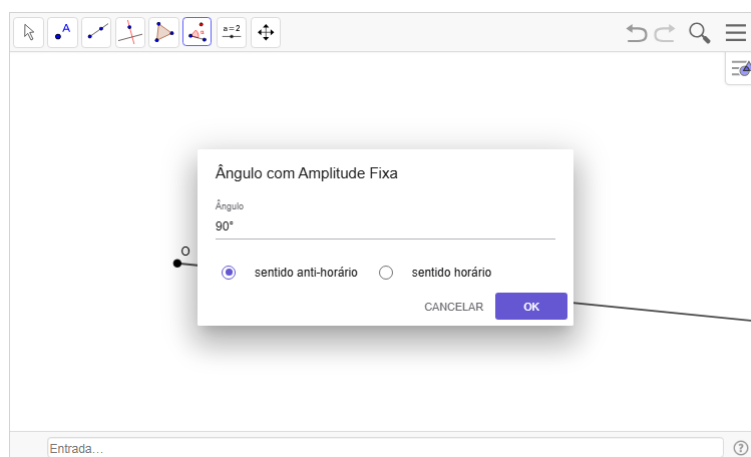


Figura 28 – Texto para o ângulo de medida fixa - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

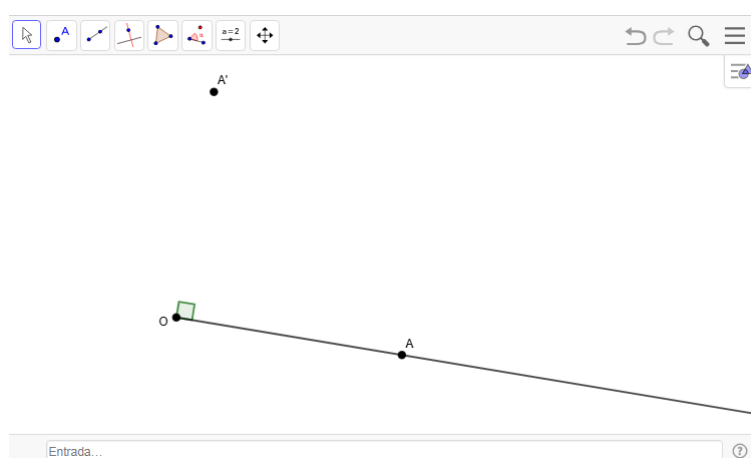


Figura 29 – Ângulo de medida fixa(90°) - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Trace, agora, as semirretas \vec{OA}' e \vec{OC} . Desabilite os rótulos e destaque os ângulos $\hat{A'OC}$ e $\hat{A'OC}$.

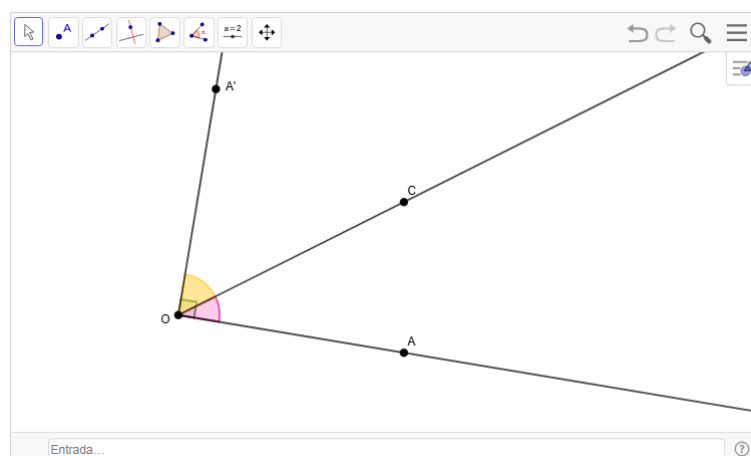


Figura 30 – Ângulo consecutivos complementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Os ângulos $\hat{A'OC}$ e $\hat{A'OC}$ são consecutivos complementares ($\hat{A'OC} + \hat{A'OC} = 90^\circ$)

MOMENTO 2 - Discussão em sala de aula

O segundo momento da proposta metodológica foi dedicado à socialização dos conhecimentos construídos individualmente pelos alunos durante o Momento 1. Essa etapa teve como foco promover uma discussão orientada em sala de aula, mediada pelo professor, com o objetivo de retomar os conceitos trabalhados, esclarecer dúvidas e identificar dificuldades mais recorrentes entre os estudantes.

Organizados em grupos de três a quatro alunos, os estudantes foram convidados a compartilhar suas experiências com as atividades realizadas em casa por meio da plataforma GeoGebra. Para orientar o debate, o professor propôs os seguintes questionamentos:

1. Vocês conseguiram realizar as construções propostas no Momento 1?
2. Quais foram as principais dificuldades encontradas durante a atividade?
3. Conceituem, com base nos estudos realizados:
 - Ângulos consecutivos;
 - Ângulos adjacentes suplementares;
 - Ângulos consecutivos complementares.
4. O que são ângulos retos, rasos e de volta completa?

A atividade promoveu um ambiente colaborativo de construção de saberes, favorecendo a troca de ideias e o desenvolvimento do raciocínio matemático por meio da interação entre os colegas. O professor atuou como mediador do processo, circulando entre os grupos, ouvindo as discussões, fazendo intervenções pontuais e registrando as observações relevantes para o planejamento das próximas etapas.

Durante a discussão, foi possível observar que, embora a maioria dos alunos tenha conseguido compreender e explicar corretamente os conceitos de ângulos consecutivos, ângulos retos, ângulos rasos e ângulos de volta completa, ainda houve dificuldades significativas na conceituação de ângulos adjacentes suplementares e ângulos consecutivos complementares. Além disso, alguns estudantes relataram insegurança na realização de construções que envolvem ângulos retos, o que impactou diretamente a precisão das atividades feitas no GeoGebra.

Diante dessas dificuldades, o professor orientou os alunos a refazerem as construções em casa, com base nos vídeos e recursos disponibilizados na plataforma digital, reforçando a importância da revisão individual para a consolidação do aprendizado. O professor também informou que essas dúvidas seriam retomadas e resolvidas no Momento 3, por meio de uma aula prática com uso direto do GeoGebra em sala de aula e no laboratório de informática, onde os conceitos seriam aplicados com acompanhamento mais próximo e direcionado.

Momento 3 - Aula prática com uso do GeoGebra (tempo de experimentação)

O terceiro momento da sequência didática foi dedicado à aplicação prática dos conhecimentos trabalhados nos momentos anteriores, com foco na reprodução das construções geométricas realizadas em casa. Esta etapa teve como objetivo consolidar os conceitos da habilidade EF06MA25 - identificação, medição e classificação de ângulos -, por meio da experimentação digital com o software GeoGebra, em um ambiente supervisionado.

Para a realização da atividade, a turma foi dividida em dois grupos de aproximadamente 15 alunos cada. Um dos grupos permaneceu na sala de aula, onde cada aluno utilizou um tablet fornecido pela escola para executar as tarefas propostas. Simultaneamente, o outro grupo foi encaminhado ao laboratório de informática, com o acompanhamento de um monitor. Em ambos os espaços, os alunos foram organizados em trios colaborativos, com o intuito de promover a cooperação, o apoio mútuo e a troca de saberes durante o desenvolvimento das construções geométricas.

A tarefa principal foi a reprodução, no ambiente digital, das construções solicitadas no Momento 1, com o uso das ferramentas específicas do GeoGebra. As construções envolviam:

- Representação de diferentes tipos de ângulos, com destaque para vértice e lados;
- Construção de ângulos consecutivos;
- Representação de ângulos retos e rasos;
- Construção de ângulos adjacentes suplementares;
- Construção de ângulos consecutivos complementares.

A aula teve um caráter bastante dinâmico e participativo. Os alunos demonstraram grande interesse na atividade, interagindo entre si e com o professor durante todo o processo. Foi possível observar um envolvimento genuíno dos estudantes, que se sentiram motivados a testar, ajustar e revisar suas construções no GeoGebra, aproveitando a oportunidade para esclarecer dúvidas surgidas nos momentos anteriores.

No entanto, o professor pôde confirmar, com maior clareza, que as principais dificuldades dos alunos não estavam centradas nos conceitos matemáticos em si, mas sim no manuseio das ferramentas digitais do GeoGebra, especialmente no uso dos comandos de construção de ângulos e na organização dos elementos geométricos no plano. Essa constatação reforçou a importância da mediação docente e da prática orientada no processo de aprendizagem com recursos digitais.

Ao longo da aula, os alunos conseguiram superar grande parte dessas dificuldades, com o apoio do professor e dos colegas. Um momento especialmente produtivo foi a explicação detalhada sobre como dividir o círculo em 12 partes iguais utilizando o transferidor, conteúdo relacionado ao exercício 5 da atividade de fixação. O professor demonstrou o procedimento utilizando o próprio GeoGebra, o que ajudou a esclarecer dúvidas importantes sobre medição de ângulos e simetria. Ao final da explicação, orientou os alunos a refazerem esse exercício em casa, utilizando o transferidor físico, como forma de reforçar a aprendizagem e exercitar a articulação entre recursos digitais e materiais concretos.

De maneira geral, o Momento 3 revelou-se bastante eficaz no processo de consolidação dos conteúdos e na superação das barreiras técnicas iniciais. Os alunos encerraram a atividade com maior segurança, compreensão e entusiasmo em relação ao uso do GeoGebra e ao estudo dos ângulos, demonstrando avanços significativos no domínio da habilidade EF06MA25.

4.1.6 Ângulos III - Habilidade EF06MA25

Objetos de Conhecimento: Ângulos: noção, usos e medida

Habilidade EF06MA25: Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

Nesta etapa final do nosso estudo sobre ângulos, o aluno(a) foi convidado(a) a realizar uma atividade prática interativa utilizando dois aplicativos especialmente preparados no GeoGebra. A proposta está alinhada à habilidade EF06MA25 da BNCC, que orienta o uso de transferidor e tecnologias digitais para determinar medidas de ângulos.

Nosso objetivo é garantir a compreensão não apenas como medir um ângulo, mas também como construir ângulos com precisão, utilizando os instrumentos corretos: a régua e o transferidor em sua versão digital.

Cada aplicativo foi criado para simular o uso dos instrumentos de forma interativa, permitindo que o aluno(a):

- Meça ângulos utilizando um transferidor digital, posicionando-o corretamente sobre o vértice e os lados do ângulo;
- Construa ângulos com medidas determinadas, utilizando a régua para traçar segmentos e o transferidor para marcar a abertura desejada;
- Compare diferentes ângulos visivelmente e numericamente, reforçando a classificação dos ângulos em agudos, retos, obtusos, rasos e outros.

Esta atividade tem como função complementar e consolidar tudo o que foi aprendido até aqui sobre os ângulos. Por meio da prática no GeoGebra, o aluno(a) terá a oportunidade de manipular ferramentas, explorar medidas, e compreender com mais clareza como a geometria está ligada à precisão, à observação e à construção consciente.

Siga atentamente as instruções do aplicativo, experimente, explore, e não tenha medo de errar: é assim que aprendemos! Ao final, registre suas construções e observações.

Momento 1 - Estudo individual prévio (tempo do aluno)

Em casa, os alunos deverão acessar a página digital do professor na plataforma GeoGebra: <<https://www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>>, onde estarão concentrados os materiais de estudo e orientações da tarefa. Especificamente, será necessário clicar na atividade ATIVIDADE 5 - ÂNGULO: Habilidade EF06MA25, disponível no seguinte link direto: <<https://www.geogebra.org/m/syppsjj>>.

As orientações para o estudo individual são as seguintes:

1. Assistir ao Vídeo 1 - <<https://youtu.be/gYPmWPN6hNY>>:

Neste vídeo, o professor apresenta os objetivos da tarefa, contextualiza a atividade e explica a dinâmica do uso do transferidor.

2. Pesquisa complementar:

Pesquisar na internet informações sobre o transferidor, seu funcionamento, tipos existentes (180° e 360°) e sua aplicação na geometria.

3. Leitura orientada:

Realizar a leitura do livro didático A Conquista da Matemática, Unidade 7, Capítulo 1, página 201, com ênfase na seção: "Usando o Transferidor". Para leitores externos ao contexto da sala de aula, o Objeto de Conhecimento relacionado a essa atividade encontra-se disponível no Apêndice 3.

4. **Assistir ao Vídeo 2** - <https://youtu.be/F5CtkfsR4nY>:

O vídeo apresenta exemplos práticos com o uso de transferidores de 180° e 360° , além de duas atividades interativas no GeoGebra sobre medição e construção de ângulos.

5. **Atividade prática sugerida:**

Após os estudos, o(a) aluno(a) deverá tentar medir e construir, com o transferidor, os ângulos que foram disponibilizados no site no formato PDF. O aluno imprimir o material, fazer a atividade e levar para uso no momento 2.

A atividade de fixação a seguir tem como objetivo reforçar os conceitos trabalhados e garantir a compreensão, de forma prática e segura:

- Como posicionar corretamente o transferidor para realizar medições precisas;
- Como marcar aberturas específicas de ângulos e traçar seus lados com o auxílio da régua;
- Como identificar e classificar os ângulos construídos ou medidos, relacionando-os aos tipos já estudados (agudo, reto, obtuso, raso etc.).

A atividade contém exercícios variados, nos quais o aluno(a) será convidado(a) a:

- Medir ângulos representados em figuras;
- Determinar ângulos complementares e suplementares;
- Construir ângulos a partir de medidas dadas;

Essa fixação é fundamental para que você desenvolva segurança no uso dos instrumentos de medida, compreenda melhor o funcionamento dos ângulos no espaço e perceba a importância da precisão e da observação na Geometria.

4.1.6.1 Descrição da atividade

1. Utilize um transferidor para medir os ângulos abaixo.

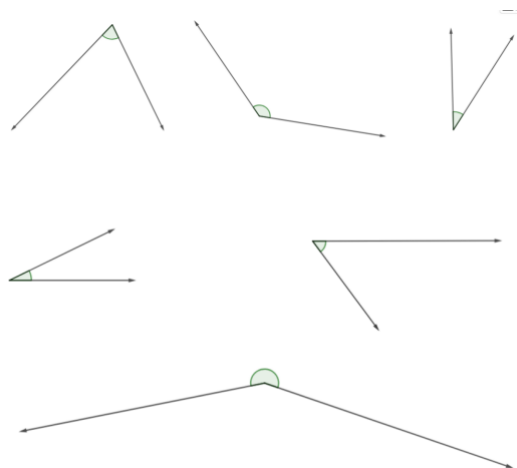


Figura 31 – Atividade para medir ângulos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Construa os seguintes ângulos: (Se necessário, utilize uma outra folha em branco).

- | | |
|---------------|----------------|
| a) 30° | d) 120° |
| b) 45° | e) 250° |
| c) 60° | f) 300° |

Momento 2 - Discussão orientada em sala de aula (tempo do professor)

Na aula seguinte, os alunos foram organizados em grupos de três a quatro integrantes para participar de uma discussão orientada conduzida pelo professor. A proposta dessa etapa foi aprofundar o conhecimento construído no momento anterior, por meio da troca de experiências e da identificação das dificuldades comuns ao uso do transferidor.

Os principais questionamentos propostos pelo professor para guiar o debate em grupo foram:

1. Vocês conseguiram utilizar corretamente o transferidor para medir e construir os ângulos propostos?
2. Quais foram as principais dificuldades encontradas ao manusear o instrumento?
3. Qual a diferença entre um transferidor de 180° e um de 360° ?
4. O que deve ser observado na hora de posicionar corretamente o transferidor sobre o vértice do ângulo?
5. Quais cuidados devem ser tomados para garantir a precisão na medição e construção dos ângulos?

Durante o debate, foi possível perceber que muitos alunos ainda tinham dúvidas relacionadas à leitura da escala do transferidor, especialmente nos casos em que era necessário diferenciar as medidas iniciando pela direita ou pela esquerda. Também houve relatos de imprecisão na marcação do ponto correspondente ao ângulo desejado.

Apesar disso, a maioria dos alunos demonstrou bons resultados na identificação visual dos ângulos retos, agudos e obtusos, além de um entendimento geral sobre o propósito do instrumento. A

socialização das experiências permitiu que os grupos compartilhassem estratégias de posicionamento e leitura mais eficazes, promovendo a aprendizagem colaborativa.

Momento 3 - Aula prática com uso do transferidor (tempo de experimentação)

O terceiro momento da sequência didática teve como objetivo principal verificar o entendimento dos alunos quanto aos conceitos relacionados a ângulos e a sua aplicação prática na medição e construção de ângulos, desta vez utilizando ferramentas virtuais. Esta etapa foi realizada com base nos recursos digitais apresentados no Momento 1, que introduziram o uso do transferidor e da régua por meio de dois aplicativos interativos no GeoGebra.

Nesta aula prática, os alunos foram divididos em dois grupos. Um grupo permaneceu na sala de aula, onde cada aluno utilizou um tablet com acesso aos aplicativos do GeoGebra. O outro grupo foi conduzido ao laboratório de informática, com o suporte de um monitor, e também utilizou os mesmos recursos. Em ambos os espaços, os alunos foram organizados em trios colaborativos, de forma a incentivar o trabalho em grupo, a troca de saberes e o apoio mútuo no uso das ferramentas digitais.

A tarefa consistia na reprodução das construções realizadas em casa, desta vez com acompanhamento docente, com base nas instruções e atividades disponíveis no material em PDF acessado no site do professor (<<https://www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>>).

Durante a prática, os alunos utilizaram dois aplicativos interativos no GeoGebra:

1. Primeiro aplicativo: voltado à medição de ângulos, utilizando o transferidor virtual corretamente posicionado sobre os vértices e lados dos ângulos.
2. Segundo aplicativo: focado na construção de ângulos com medidas dadas, por meio do uso da régua e transferidor virtuais integrados à interface da plataforma.

A aula foi conduzida de forma dinâmica e participativa, com o professor atuando como mediador, orientando os alunos na utilização correta das ferramentas e esclarecendo dúvidas sobre os procedimentos. O objetivo era avaliar tanto o domínio conceitual quanto a habilidade técnica no manuseio dos instrumentos virtuais.

Durante a atividade, o professor pôde constatar que as principais dificuldades estavam relacionadas à posição correta do transferidor virtual e à interpretação das escalas (de 0° a 180° e de 180° a 360°). Apesar dessas dificuldades iniciais, os alunos conseguiram se adaptar ao ambiente digital e demonstraram progresso no desenvolvimento das competências esperadas.

Ao final da aula, a maioria dos estudantes relatou que a atividade foi proveitosa e contribuiu para tirar dúvidas pendentes sobre o uso do transferidor. O professor, então, reforçou a importância da prática e solicitou que os alunos repetissem as construções em casa, utilizando o material em PDF como guia, para consolidar os conhecimentos adquiridos e fortalecer o domínio da habilidade EF06MA25.

4.1.7 Polígonos - Habilidade EF06MA18

Objetos de Conhecimento: Polígonos: Classificações quanto ao número de vértices, às medidas de lados e ângulos e ao paralelismo e perpendicularismo dos lados.

Habilidade EF06MA18: Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

A proposta da BNCC, ao definir essa habilidade, é que os estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental:

- Reconheçam polígonos em diferentes contextos e representações (desenhos, objetos do cotidiano, ambientes digitais etc.);
- Aprendam a nomear os polígonos com base no número de lados (triângulo, quadrilátero, pentágono, hexágono, etc.);
- Compreendam os elementos fundamentais dos polígonos (vértices, lados e ângulos internos);
- Diferenciem polígonos regulares (com lados e ângulos iguais) e irregulares (com lados e/ou ângulos diferentes);
- Classifiquem polígonos de acordo com a quantidade de lados e características específicas;
- Compare figuras geométricas planas considerando tamanho, forma e simetrias.

Essa atividade representa a continuidade de um processo pedagógico previamente iniciado, no qual os alunos já tiveram um primeiro contato com o conteúdo referente à habilidade EF06MA18: reconhecimento, nomeação e comparação de polígonos de forma teórica e introdutória. Esse contato inicial ocorreu por meio da leitura orientada do livro didático, pesquisas na internet e consultas a outros livros didáticos.

Essa etapa preparatória foi essencial para criar uma base sólida que possibilite o aprofundamento do conteúdo. Dessa forma, ao avançarem para a fase seguinte, estruturada a partir da metodologia da Sala de Aula Invertida com uso do GEOGEBRA, os alunos já possuem repertório teórico e visual que favorece a análise, a resolução de problemas e a aplicação prática dos conceitos relacionados aos polígonos.

Momento 1 - Estudo individual prévio (tempo do aluno)

Em casa, os alunos deverão acessar a página digital do professor na plataforma GeoGebra: <<https://www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>>, onde estarão concentrados os materiais de estudo e orientações da tarefa. Especificamente, será necessário clicar na atividade TAREFA 6: POLÍGONOS: Habilidade EF06MA18, disponível no seguinte link direto: <<https://www.geogebra.org/m/syppsjj>>.

As orientações para o estudo individual são as seguintes:

1. **Vídeo:** <<https://youtu.be/8JJalG6SzT0>>
2. **Leitura:** Livro didático "A Conquista da Matemática", unidade 7, capítulo 4, páginas 210 a 213.
3. **Pesquise também outros materiais** (textos, vídeos, livros, etc.) sobre o conteúdo abordado para enriquecer a discussão em sala de aula

Nesta atividade, o aluno(a) será convidado(a) a explorar o fascinante universo dos polígonos, por meio de construções geométricas no GeoGebra. O objetivo é desenvolver, de forma prática, a habilidade EF06MA18, que propõe que os estudantes reconheçam, nomeiem, comparem e classifiquem polígonos com base em seus lados, vértices e ângulos, em diferentes representações.

Para compreender bem os polígonos, é necessário observar suas formas, regularidade, tipo de linha poligonal, convexidade e organização dos lados. Ao realizar construções no GeoGebra, você poderá visualizar e manipular essas formas com maior clareza, identificando padrões, semelhanças e diferenças entre figuras.

Durante esta atividade prática, o aluno(a) realizará as seguintes construções geométricas:

1. Linhas poligonais:

- Uma linha poligonal simples aberta com 6 segmentos consecutivos;
- Uma linha poligonal simples fechada com 6 segmentos consecutivos;
- Uma linha poligonal não simples aberta;
- Uma linha poligonal não simples fechada;
- Um polígono convexo de quatro lados;
- Um polígono não convexo de cinco lados.

2. Polígonos irregulares:

- Triângulo, quadrilátero, pentágono e hexágono com lados e ângulos desiguais.

3. Polígonos regulares:

- Polígonos de 4 a 10 lados com todos os lados e ângulos iguais (quadrado, pentágono regular, hexágono regular etc.).

4. Detalhamento de um hexágono regular:

- Nomeação dos vértices com letras (A, B, C, D, E e F);
- Destacar os lados com a cor preta;
- Traçar as diagonais com a cor laranja;
- Marcar os ângulos internos com a cor azul claro;
- Indicar um ângulo externo com a cor azul escuro.

Essa atividade permitirá que o aluno(a) compreenda, de maneira visual e concreta, as classificações dos polígonos quanto:

- Ao número de lados e vértices;
- À regularidade (regulares e irregulares);
- À convexidade (convexos e não convexos);
- Ao paralelismo e perpendicularismo dos lados.

Use a criatividade, seja preciso(a) nas construções e aproveite esta oportunidade de aprender fazendo. O GeoGebra é uma ferramenta poderosa para explorar a Geometria com exatidão e beleza.

4.1.7.1 Descrição da atividade

1. Construções de linhas poligonais e polígonos com base na simplicidade e convexidade:

- Uma linha poligonal simples aberta com 6 segmentos consecutivos;

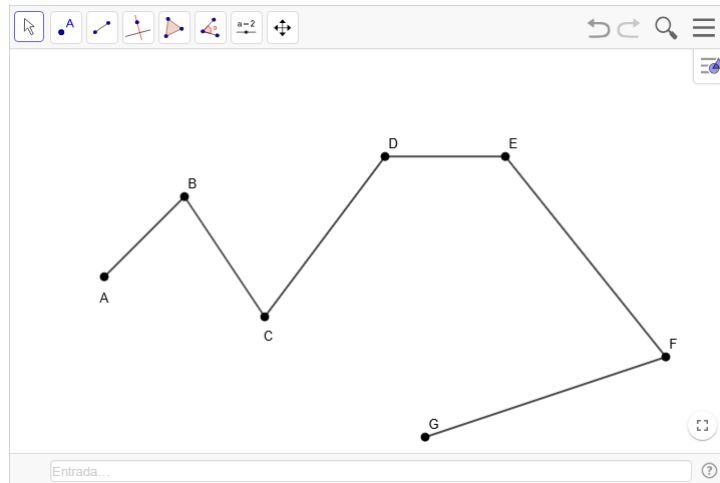


Figura 32 – Linha poligonal simples aberta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Uma linha poligonal simples fechada com 6 segmentos consecutivos;

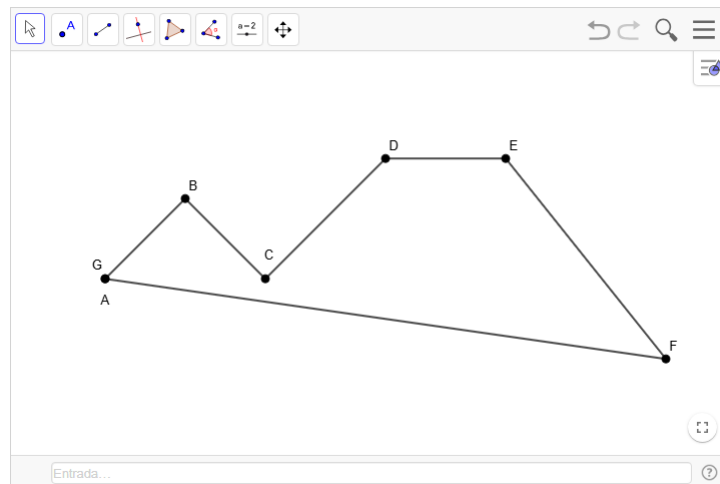


Figura 33 – Linha poligonal simples fechada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Uma linha poligonal não simples aberta;

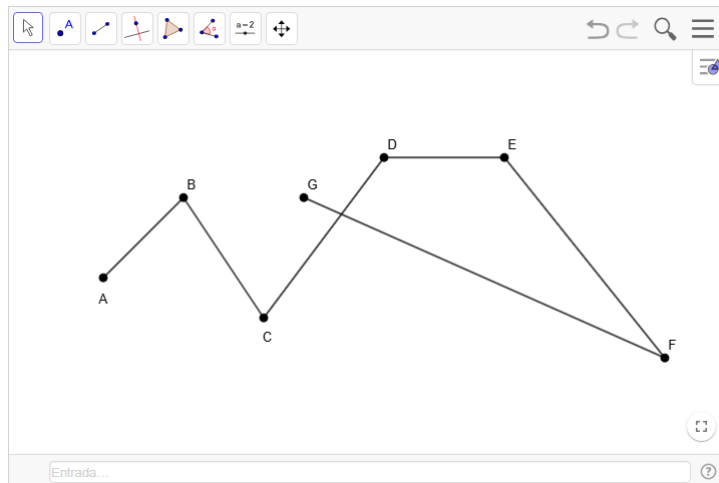


Figura 34 – Linha poligonal não simples aberta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Uma linha poligonal não simples fechada;

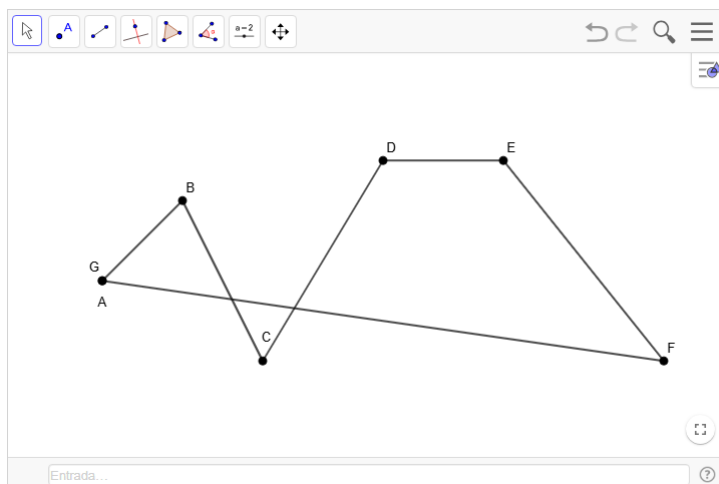


Figura 35 – Linha poligonal não simples fechada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Um polígono convexo de quatro lados;

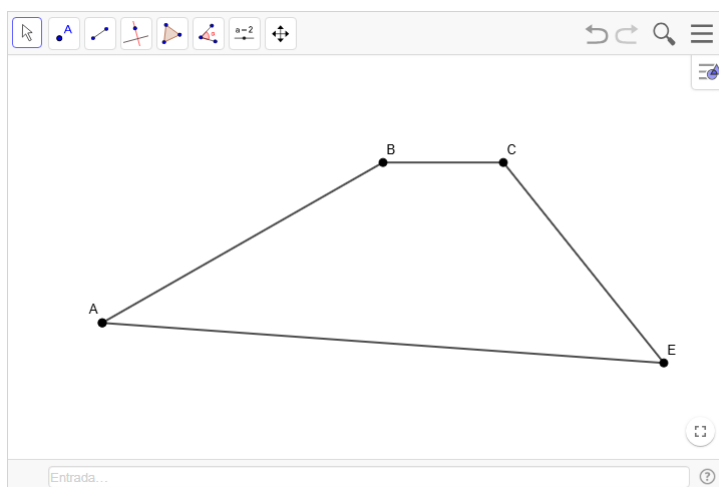


Figura 36 – Polígono convexo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Um polígono não convexo de cinco lados.

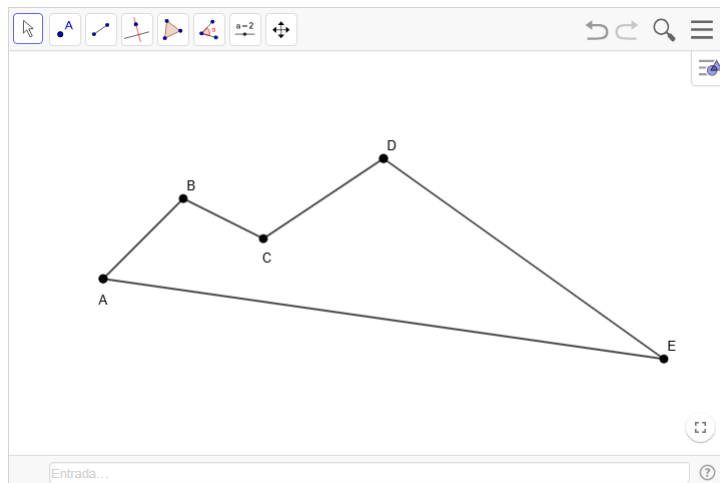


Figura 37 – Polígono não convexo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Construções de polígonos irregulares com diferentes números de lados:

- Um polígono irregular de 3 lados;
- Um polígono irregular de 4 lados;
- Um polígono irregular de 5 lados;
- Um polígono irregular de 6 lados.

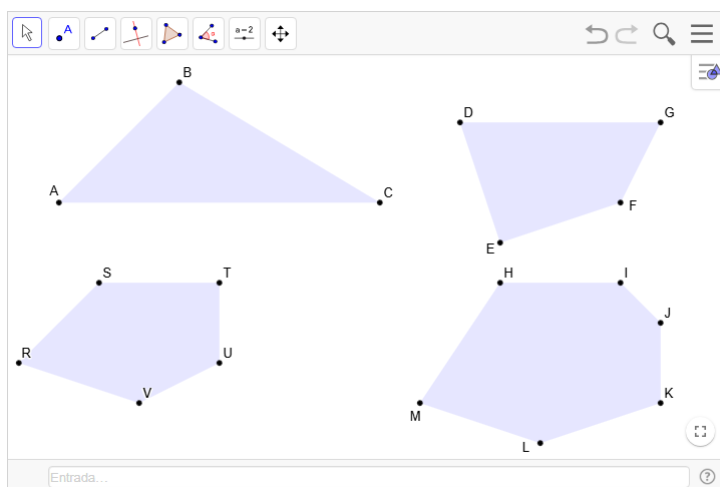


Figura 38 – Polígonos irregulares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. Construções de polígonos regulares:

- Polígonos regulares com 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 lados.

Barra de Ferramentas

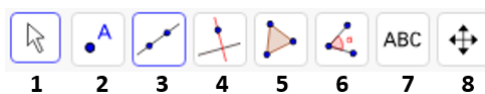


Figura 39 – Ferramentas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Clique no ícone 5 da barra de ferramentas e depois em “Polígono regular”.

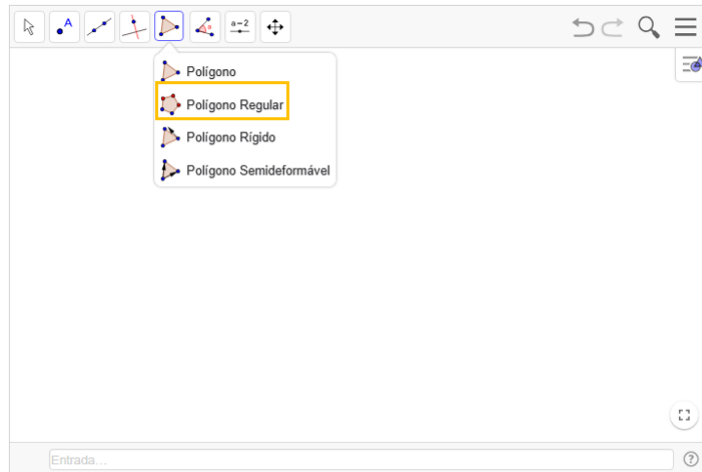


Figura 40 – Ícone para polígonos regulares “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Em seguida selecione dois pontos na tela de visualização. Na caixa de mensagens que irá aparecer, digite o número de lados do polígono e depois em “OK”

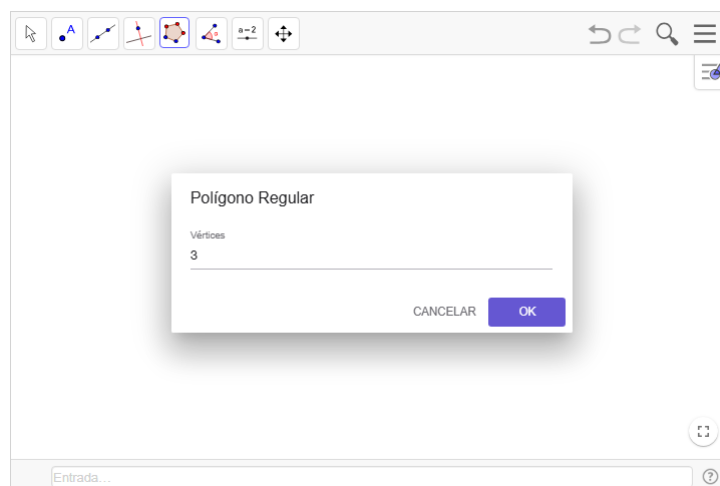


Figura 41 – Número de lados do polígono - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

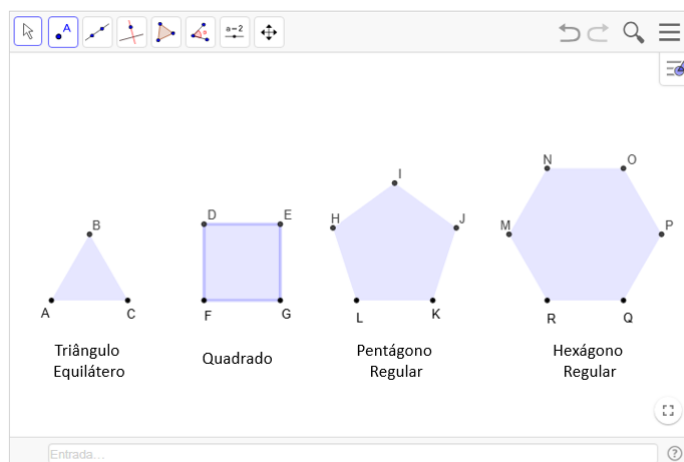


Figura 42 – Polígonos regulares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

4. Construção detalhada de um hexágono regular com marcações específicas:

- Indicação dos vértices com as letras A, B, C, D, E e F;
- Coloração dos lados em preto;
- Representação das diagonais em laranja;
- Marcação dos ângulos internos com azul claro;
- Indicação de um ângulo externo com azul escuro.

Essa etapa teve como foco a aplicação prática dos conceitos estudados, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar visualmente os elementos e propriedades dos polígonos, como lados, vértices, ângulos internos e externos, e diagonais. A atividade também possibilitou a diferenciação entre figuras simples e não simples, convexas e não convexas, além de reforçar a nomenclatura e a contagem de lados.

Ao final da atividade, o professor pôde observar o nível de autonomia dos alunos na utilização do GeoGebra, bem como identificar avanços na precisão das construções e no reconhecimento das características geométricas. Os resultados obtidos servirão como base para retomadas pontuais de conteúdo e para a elaboração de atividades de aprofundamento e revisão, de acordo com as necessidades diagnosticadas.

Momento 2 - Discussão orientada em sala de aula (tempo do professor)

Na aula seguinte, os alunos foram organizados em grupos de três a quatro integrantes para participar de uma discussão orientada conduzida pelo professor. O objetivo dessa etapa foi aprofundar o conhecimento construído no momento anterior, por meio da troca de experiências e da identificação das principais dúvidas relacionadas à classificação e comparação de polígonos.

Os principais questionamentos propostos pelo professor para guiar o debate em grupo foram:

1. Vocês conseguiram identificar corretamente os polígonos apresentados nas atividades do estudo prévio?
2. Quais critérios vocês usaram para nomear cada polígono?

3. Houve dificuldade em diferenciar polígonos regulares de irregulares? Como vocês fizeram essa distinção?
4. O que define se uma figura é ou não um polígono?
5. Qual a diferença entre um polígono convexo e um não convexo?
6. Quem conseguiu construir no Geogebra a figura do coração formado por polígonos?
7. Quais polígonos foram utilizados na montagem do coração no Geogebra?
8. Quem conseguiu montar o cachorrinho no Geogebra?

Durante o debate, foi possível perceber que alguns alunos ainda apresentavam dúvidas em relação à distinção entre figuras poligonais e não poligonais, especialmente nos casos que envolviam contornos curvos ou abertos. Também foram identificadas dificuldades na classificação entre polígonos convexos e não convexos, além de certa hesitação quanto à memorização e ao uso correto dos nomes de polígonos com maior número de lados, como eneágonos e icosaégonos.

No início da atividade, os alunos foram desafiados a construir duas figuras no GeoGebra: um coração, composto por dois trapézios, um retângulo e um triângulo; e um cachorrinho, formado por um polígono de múltiplos lados combinado com outras figuras planas. A montagem do coração foi realizada com êxito pela maioria dos estudantes, sem grandes dificuldades. Já a construção do cachorrinho se mostrou mais desafiadora, apenas alguns alunos conseguiram completá-la totalmente, enquanto outros realizaram a tarefa parcialmente.

Apesar dessas dificuldades iniciais, observou-se um progresso significativo no domínio dos conceitos fundamentais relacionados à classificação dos polígonos mais simples, como triângulos, quadriláteros e pentágonos. Os estudantes demonstraram maior segurança na identificação dessas figuras e na aplicação correta de seus respectivos nomes, reconhecendo seus elementos básicos, como número de lados e ângulos, ângulos internos, ângulos externos e diagonais.

A socialização das observações e das estratégias adotadas por cada grupo foi essencial para o fortalecimento da aprendizagem. A troca de experiências possibilitou a correção de equívocos conceituais e estimulou a construção coletiva do conhecimento, mediada de forma ativa pelo professor. As dúvidas levantadas durante esse momento e o aprofundamento dos conteúdos trabalhados serão retomados e desenvolvidos na próxima etapa, o Momento 3, dando continuidade ao processo de consolidação da habilidade EF06MA18.

Momento 3 - Verificação do aprendizado e aplicação prática no GeoGebra(tempo de experimentação)

Neste terceiro momento da sequência didática, os alunos foram convidados a retornar ao ambiente do GeoGebra para reproduzir as construções geométricas iniciadas no Momento 1, com o objetivo de consolidar os conhecimentos sobre polígonos e verificar o domínio da habilidade EF06MA18. Além disso, buscou-se avaliar o manuseio correto das ferramentas digitais, promovendo a integração entre os conteúdos matemáticos e o uso de tecnologias educacionais.

Os estudantes acessaram previamente o vídeo tutorial disponível no link <<https://youtu.be/S5-7ZhNCwHk>>, que apresenta orientações passo a passo para a realização das construções geométricas. A atividade prática foi dividida em quatro partes:

1. Construa:

- uma linha poligonal simples aberta com 6 segmentos consecutivos;
- uma linha poligonal simples fechada com 6 segmentos consecutivos;
- uma linha poligonal não simples aberta;
- uma linha poligonal não simples fechada;
- um polígono convexo de quatro lados;
- um polígono não convexo de cinco lados.

2. Construa:

- um polígono irregular de 3 lados;
- um polígono irregular de 4 lados;
- um polígono irregular de 5 lados;
- um polígono irregular de 6 lados.

3. Construa polígonos regulares de 4, 5, 6, 7, 8,9 e 10 lados.

4. Construa um hexágono regular e indique:

- os vértices com as letras A, B, C, D, E e F;
- os lados com a cor preta;
- as diagonais com a cor laranja;
- os ângulos internos com a cor azul claro;
- um ângulo externo com a cor azul escuro.

Durante essa etapa, os alunos demonstraram bom domínio dos conceitos geométricos envolvidos, como vértices, lados, ângulos, regularidade e convexidade dos polígonos. Ao reproduzirem as construções feitas anteriormente em casa, foi possível observar que compreenderam não apenas as definições teóricas, mas também como aplicá-las na prática digital, utilizando com segurança as ferramentas do GeoGebra, como o ponto, o segmento, o polígono e o medidor de ângulos.

A atividade permitiu verificar que a maioria dos estudantes conseguiu nomear corretamente os elementos dos polígonos, distinguir figuras regulares das irregulares e aplicar com precisão os comandos necessários para realizar construções mais complexas, como a marcação de diagonais, o uso de cores diferenciadas e a identificação visual de ângulos internos e externos. Além disso, foi notável o envolvimento dos alunos ao longo da proposta: a aula se tornou dinâmica, interativa e divertida, favorecendo a aprendizagem significativa dos conteúdos de Geometria.

Em síntese, o momento 3 confirmou que os objetivos propostos foram alcançados: os alunos compreenderam satisfatoriamente os conceitos relacionados à habilidade EF06MA18 e utilizaram com autonomia e criatividade os recursos digitais oferecidos.

4.1.8 Paralelismo e perpendicularismo - Habilidade EF06MA22

Objetos de Conhecimento: Polígonos: Construção de retas paralelas e perpendiculares, fazendo uso de réguas, esquadros e softwares.

Habilidade EF06MA22: Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.

A habilidade EF06MA22, prevista na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o 6º ano do Ensino Fundamental, estabelece como objetivo que o estudante seja capaz de representar retas paralelas e perpendiculares com o uso de instrumentos de desenho geométrico, como réguas e esquadros, além de recursos tecnológicos digitais, como softwares de Geometria dinâmica. Para que esse conhecimento fosse desenvolvido de forma sólida e significativa, adotou-se uma abordagem metodológica pautada na experimentação prática e na construção gradual dos conceitos geométricos fundamentais.

Inicialmente, os estudantes foram levados a observar e identificar situações do cotidiano em que as relações de paralelismo e perpendicularismo se manifestam, como em grades, ruas, construções arquitetônicas, livros, quadros e objetos escolares. Essa contextualização visual e concreta favoreceu o despertar da curiosidade e a compreensão da importância dessas relações geométricas na organização do espaço.

Em seguida, foi proposto o uso dos instrumentos tradicionais, como régua e esquadro, para realizar construções geométricas manuais de retas paralelas e perpendiculares, com foco no traçado preciso e na percepção da orientação dos segmentos no plano. Os alunos também foram orientados a identificar essas relações em figuras poligonais, especialmente nos quadriláteros, reconhecendo propriedades importantes para sua classificação e construção.

Na etapa seguinte, incorporou-se o uso do GeoGebra, como ferramenta para explorar os conceitos de forma dinâmica e interativa. No ambiente digital, os alunos puderam realizar construções com maior exatidão, testar conjecturas, observar transformações e compreender visualmente as condições necessárias para que duas retas sejam paralelas ou perpendiculares. A manipulação dos elementos permitiu uma aprendizagem mais ativa e significativa, estimulando o pensamento geométrico e a autonomia investigativa dos estudantes.

Com o apoio da metodologia da Sala de Aula Invertida, as atividades foram organizadas em três momentos:

- Estudo prévio, com vídeos e leituras explicativas sobre retas paralelas, perpendiculares e uso de instrumentos de construção;
- Discussão em sala, com resolução de exercícios e análise de construções coletivas;
- Aplicação prática, por meio da reprodução e criação de construções geométricas utilizando o GeoGebra.

Essa abordagem integrada tornou possível não apenas o desenvolvimento técnico da habilidade EF06MA22, mas também a valorização da experimentação, da observação e da análise crítica do espaço geométrico. Os alunos puderam compreender, com clareza, como representar com exatidão relações geométricas importantes e como essas relações se aplicam na construção de figuras mais complexas, como os quadriláteros e polígonos.

Portanto, o trabalho com a habilidade EF06MA22 revelou-se eficaz quando articulado a uma sequência didática que valoriza o uso combinado de instrumentos tradicionais e recursos digitais, respeitando o ritmo de aprendizagem e promovendo a construção de um conhecimento geométrico consistente e aplicado. A proposta estimulou não apenas a habilidade técnica de representação geométrica, mas também o pensamento lógico, visual e espacial dos estudantes.

Momento 1 - Estudo individual prévio (tempo do aluno)

Em casa, os alunos deverão acessar a página digital do professor na plataforma GeoGebra: <<https://www.geogebra.org/u/wagnerchavesandrade>>, onde estarão concentrados os materiais de estudo e orientações da tarefa. Especificamente, será necessário clicar na atividade TAREFA 7: PARALELISMO E PERPENDICULARISMO: Habilidade EF06MA22, disponível no seguinte link direto: <<https://www.geogebra.org/m/syppsjj>>.

As orientações para o estudo individual são as seguintes: O(a) aluno(a) deverá acessar o endereço <<https://www.geogebra.org/m/syppsjj>> e clicar na atividade ATIVIDADE 7 - RETAS PARALELAS E PERPENDICULARES EF06MA22. A seguir, devem ser seguidas as orientações abaixo:

1. **Vídeo 1:** <<https://www.youtube.com/watch?v=9XPPbKQsQgc&t=65s>> Neste vídeo, o professor apresenta o conteúdo a ser trabalhado e a dinâmica da atividade.
2. **Leitura:** livro texto “A Conquista da Matemática”, unidade 7, capítulo 3, páginas 207, 208 e 209: - CONSTRUÇÃO DE RETAS PARALELAS E DE RETAS PERPENDICULARES. Para leitores externos ao contexto da sala de aula, o Objeto de Conhecimento relacionado a essa atividade encontra-se disponível no Apêndice 2.2.
3. **Pesquise também outros materiais** (textos, vídeos, livros, etc.) sobre o conteúdo abordado para enriquecer a discussão em sala de aula.

Nesta atividade, daremos continuidade ao nosso estudo sobre paralelismo e perpendicularismo, conceitos fundamentais da Geometria, presentes em diversos contextos do nosso cotidiano: nos cruzamentos das ruas, nas esquinas dos prédios, no papel quadriculado, nas portas, janelas e em várias outras estruturas organizadas no espaço.

A proposta desta aula está diretamente relacionada à habilidade EF06MA22, que prevê que os estudantes saibam utilizar instrumentos, como régua e esquadro, ou softwares, para representar retas paralelas e perpendiculares e construir figuras geométricas, como os quadriláteros. O objetivo é que você desenvolva a capacidade de construir com precisão, reconhecendo essas relações entre as retas por meio da prática.

Nesta atividade no GeoGebra, o aluno(a) terá à sua disposição régua e esquadros digitais, com os quais poderá realizar as seguintes tarefas:

- Traçar retas paralelas com o apoio do esquadro e régua virtual;
- Construir retas perpendiculares, observando a formação do ângulo reto;
- Verificar visualmente se as construções atendem às condições geométricas exigidas;
- Reproduzir construções semelhantes às que realizaria com instrumentos reais no caderno, só que agora com maior precisão e clareza visual.

Essa prática tem como principal finalidade fortalecer a compreensão das relações geométricas, desenvolver o raciocínio espacial e promover o uso crítico e criativo da tecnologia como aliada no aprendizado da Matemática.

Siga atentamente as instruções do aplicativo, construa com calma e atenção, e aproveite para explorar os recursos do GeoGebra de forma autônoma. Esta é uma excelente oportunidade para aplicar seus conhecimentos de forma prática e significativa.

4.1.8.1 Descrição da atividade

Passos para construir uma reta paralela a uma reta dada por um ponto fora dela:

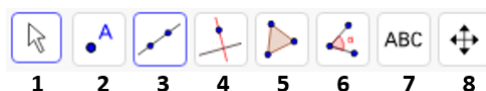


Figura 43 – Ferramentas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

1. No ícone 3, selecione a ferramenta “Reta” e trace uma reta inicial clicando em dois pontos distintos (por exemplo, A e B).
2. Marque um ponto fora da reta (por exemplo, ponto P) usando a ferramenta “PONTO”.

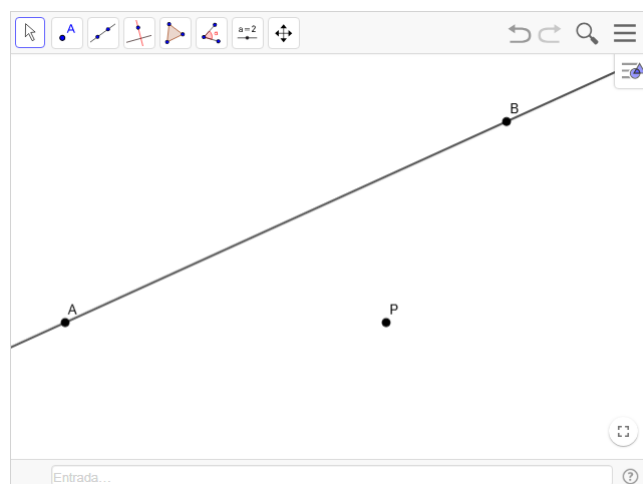


Figura 44 – Ponto fora de uma reta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. No ícone 4, selecione a ferramenta "Reta paralela".
4. Clique primeiro na reta **AB** e depois no ponto **P** .
5. O GeoGebra construirá automaticamente uma reta paralela à reta **AB** passando por **P**.

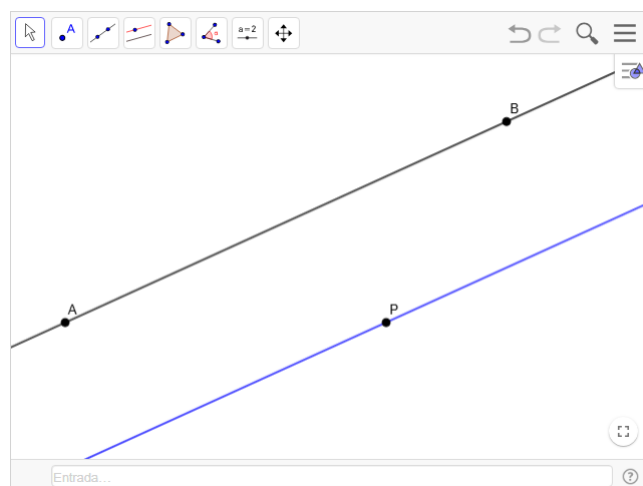


Figura 45 – Reta paralela passando por P - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Passos para construir uma reta perpendicular a uma reta por um ponto dado:

1. No ícone 3, selecione a ferramenta “Reta” e trace uma reta inicial clicando em dois pontos distintos (por exemplo, A e B).
2. Marque um ponto fora da reta (por exemplo, ponto P) usando a ferramenta “PONTO”.

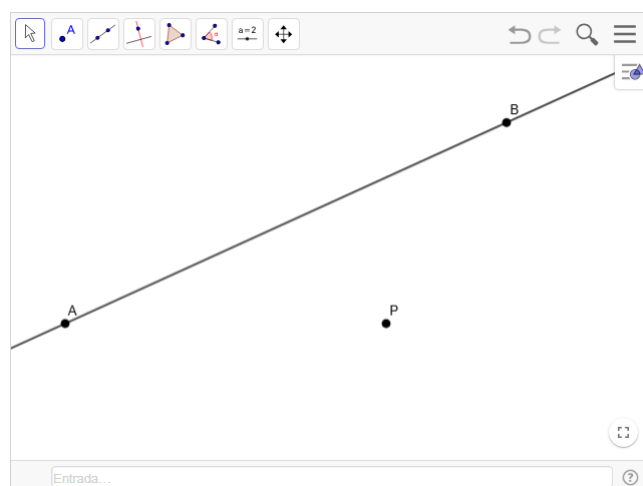


Figura 46 – Ponto não pertencente a r - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. No ícone 4, selecione a ferramenta “Reta Perpendicular”.
4. Clique primeiro na reta **AB** e depois no ponto **P** .
5. O GeoGebra construirá automaticamente uma reta perpendicular à reta **AB** passando por **P**.

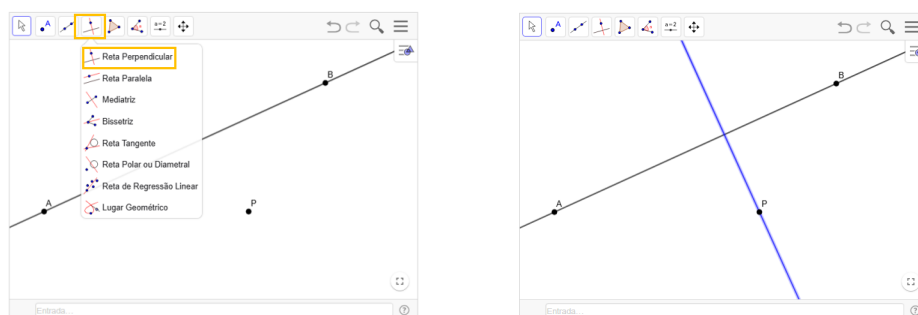


Figura 47 – Reta perpendicular passando por P “Fonte: Interface do GeoGebra ”

A construção de retas paralelas e perpendiculares permite desenvolver nos alunos a percepção espacial, o raciocínio geométrico e a precisão no uso de instrumentos. A transição do uso de instrumentos manuais para ferramentas digitais como o GeoGebra favorece também o pensamento algébrico e contribui para a integração da tecnologia ao processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, o uso do GeoGebra permite visualizações dinâmicas e interativas, possibilitando aos estudantes explorar diferentes configurações e relações geométricas com mais autonomia e clareza.

Momento 2 - Debate e mediação (tempo da sala de aula 1º encontro semanal)

Durante o primeiro encontro presencial da semana, foi promovida uma discussão orientada em sala de aula sobre os conteúdos estudados previamente no momento 1. A mediação do professor teve início com questões norteadoras que fomentaram a participação dos alunos, como: *O que são retas paralelas?*, *O que são retas perpendiculares?* e *Você consegue citar exemplos do cotidiano em que aparecem retas paralelas e perpendiculares?*. Essas perguntas visaram estimular a recordação e a elaboração de ideias a partir do estudo prévio, além de provocar o raciocínio e a argumentação dos estudantes.

A troca entre os alunos, incentivada pela proposta da metodologia, revelou compreensões variadas e trouxe à tona dúvidas específicas. Notadamente, alguns estudantes relataram dificuldades na construção de retas perpendiculares utilizando o esquadro digital do GeoGebra, principalmente na manipulação dos comandos e ferramentas virtuais. Em contrapartida, a maioria demonstrou facilidade na construção dessas mesmas retas com o uso de régua e esquadro físicos.

Esse momento foi fundamental para que o professor pudesse identificar os principais pontos de dúvida e realizar intervenções pontuais. A instrução entre pares foi fortemente estimulada, promovendo um ambiente de cooperação e protagonismo discente. Ao final da discussão, os estudantes demonstraram sólida compreensão dos conceitos de paralelismo e perpendicularismo, o que sinalizou a efetividade da etapa de estudo individual articulada à mediação em sala.

Momento 3: Atividade prática com tecnologia (2º encontro semanal)

No segundo encontro da semana, os estudantes participaram de uma atividade prática de construção geométrica com uso do GeoGebra, com o objetivo de consolidar os conceitos de retas paralelas e perpendiculares explorados nas etapas anteriores. A proposta consistiu em reproduzir, em sala de aula, as construções realizadas previamente de forma individual em casa, utilizando os recursos digitais da plataforma GeoGebra.

Para tanto, os alunos foram organizados em pequenos grupos e utilizaram tablets fornecidos pela escola, com o apoio adicional do laboratório de informática. O professor atuou como orientador,

circulando entre os grupos, incentivando a exploração autônoma das ferramentas e propondo desafios adicionais de construção que demandavam raciocínio espacial e análise crítica.

A atividade ocorreu em um ambiente motivador e colaborativo, marcado pelo engajamento dos estudantes. As construções realizadas evidenciaram o domínio progressivo dos conceitos de paralelismo e perpendicularismo, bem como o desenvolvimento de habilidades no uso do GeoGebra como ferramenta de representação e experimentação geométrica.

Conclui-se que os objetivos deste momento foram plenamente alcançados: os alunos não apenas assimilaram os conceitos matemáticos envolvendo paralelismo e perpendicularidade, como também aprimoraram sua capacidade de utilizar tecnologias digitais na construção de conhecimentos. A experiência reforçou a importância da articulação entre teoria e prática no processo de aprendizagem e demonstrou o potencial da metodologia da Sala de Aula Invertida para promover a autonomia, a investigação e a aprendizagem significativa no ensino de Geometria.

5 Conclusão

A implementação da metodologia da Sala de Aula Invertida (SAI), articulada ao uso do GeoGebra, evidenciou-se como uma proposta pedagógica inovadora e potencialmente eficaz para o ensino de Matemática no 6º ano do Ensino Fundamental, especialmente no conteúdo de Geometria. A Escola Municipal Professor Amílcar Martins ofereceu as condições físicas, tecnológicas e materiais adequadas para a execução da proposta, o que permitiu investigar sua aplicação em um ambiente real, embora permeado por desafios típicos da rede pública de ensino.

Os resultados da experiência demonstraram que o uso de tecnologias dinâmicas pode ampliar o engajamento dos alunos e favorecer a compreensão de conceitos abstratos por meio da visualização e da experimentação. Mais especificamente, as atividades práticas de Geometria desenvolvidas com o software GeoGebra apresentaram resultados mais satisfatórios em relação à aprendizagem dos estudantes, quando comparadas às estratégias baseadas no método tradicional. Os alunos demonstraram maior envolvimento, melhor compreensão dos conceitos geométricos e mais autonomia ao resolver problemas contextualizados, o que indica o potencial didático da ferramenta quando integrada de forma estruturada ao planejamento pedagógico.

No entanto, a pesquisa também revelou que a simples adoção da SAI não garante, por si só, a transformação do processo de ensino-aprendizagem. Problemas como indisciplina digital, uso inadequado dos dispositivos, dificuldades técnicas e resistência à mudança indicaram que a mediação pedagógica e a formação docente são fatores determinantes para o sucesso da metodologia.

Além disso, identificou-se uma lacuna importante no planejamento: a ausência de estratégias específicas para os estudantes público-alvo da educação inclusiva. Esse aspecto comprometeu a efetividade e a equidade da proposta, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais sensível à diversidade. Também foi constatado que o modelo avaliativo tradicional da escola, centrado em provas e notas, conflitou com a lógica formativa e processual da SAI, o que limitou a mensuração de avanços qualitativos na aprendizagem.

A partir dessas constatações, compreende-se que a SAI não deve ser vista como mera substituição de métodos tradicionais, mas como parte de um processo mais amplo de transformação cultural e pedagógica. Conforme alertam autores como Freire, Cuban, Selwyn, Moran e Perrenoud, a inovação educacional exige intencionalidade, sensibilidade ao contexto, formação crítica e planejamento

estruturado. A tecnologia, nesse sentido, só se torna instrumento de mudança quando integrada de forma reflexiva e dialógica à prática pedagógica.

Nesse cenário, o êxito da SAI com tecnologias depende de três pilares fundamentais:

1. Formação docente continuada, que desenvolva tanto o domínio técnico das ferramentas quanto competências para a mediação ativa;
2. Construção gradual da autonomia discente, com acompanhamento, escuta ativa e feedback constante;
3. Planejamento articulado, que alinhe objetivos de aprendizagem, conteúdos curriculares, recursos tecnológicos e estratégias inclusivas.

Embora os resultados práticos da intervenção tenham sido parciais e demandem readequações, a experiência descrita nesta dissertação representa um passo importante na busca por práticas pedagógicas mais significativas, participativas e contextualizadas. Os desafios enfrentados, longe de invalidarem a proposta, reforçam a necessidade de políticas públicas que promovam a formação docente, o apoio institucional e a flexibilização curricular, de modo que inovações metodológicas como a SAI possam ser implementadas com equidade, profundidade e sustentabilidade.

Portanto, a implementação da Sala de Aula Invertida com uso do GeoGebra foi de fato investigada como proposta metodológica no ensino de Geometria para o 6º ano, conforme previsto no objetivo geral. Além disso, os objetivos específicos foram contemplados: houve desenvolvimento e aplicação de atividades interativas com tecnologia (primeiro e segundo objetivos), bem como análise dos efeitos sobre o engajamento e a aprendizagem dos alunos (terceiro objetivo). A produção de materiais didáticos, ainda que brevemente mencionada, esteve presente como parte da sistematização da experiência (quarto e sexto objetivos), e os desafios encontrados, como questões de inclusão, formação docente e avaliação, foram analisados de forma crítica e contextualizada (quinto objetivo). Dessa forma, observa-se que os resultados e reflexões apresentados não apenas respondem às perguntas iniciais da pesquisa, mas também revelam uma compreensão aprofundada das condições necessárias para que a SAI com tecnologias digitais seja viável, eficaz e sensível à diversidade das realidades escolares.

6 Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, pela força, saúde e sabedoria concedidas ao longo dessa caminhada.

À minha família, pelo amor e apoio incondicional. Em especial, à minha esposa, pelo incentivo constante, pela paciência nos momentos de ausência e pela compreensão durante esta jornada. Aos meus filhos, Selene e Thales Gabriel, que são fonte de inspiração e motivo maior para seguir adiante.

À Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), campus Alto Paraopeba, em Ouro Branco-MG, pela oportunidade de realização deste curso, e a toda a equipe de professores, pela dedicação, profissionalismo e compromisso com a qualidade do ensino.

Uma gratidão especial ao meu orientador, Professor Dr. Ricardo Falcão, pela orientação segura, pelo vasto conhecimento compartilhado, pela dedicação, paciência e simplicidade que marcaram nossa convivência acadêmica.

À CAPES, por meio do PROFMAT, pelo incentivo fundamental proporcionado pela bolsa de estudos e pela qualidade do curso, sem os quais seria impossível dar continuidade a esta formação.

Aos colegas, pela convivência saudável, pelo companheirismo e pelo compartilhamento de experiências e conhecimentos, que enriqueceram significativamente este percurso.

Por fim, estendo meus agradecimentos a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação e para a realização deste trabalho.

1 Tutorial de Ferramentas Básicas do GeoGebra para Atividades de Geometria no 6º Ano.

1. Janela de Visualização:

É o espaço principal onde as construções geométricas são realizadas. Nessa área, você pode desenhar pontos, retas, segmentos, círculos e demais figuras. A janela de visualização permite movimentar objetos, ajustar posições e visualizar a interação entre os elementos construídos.

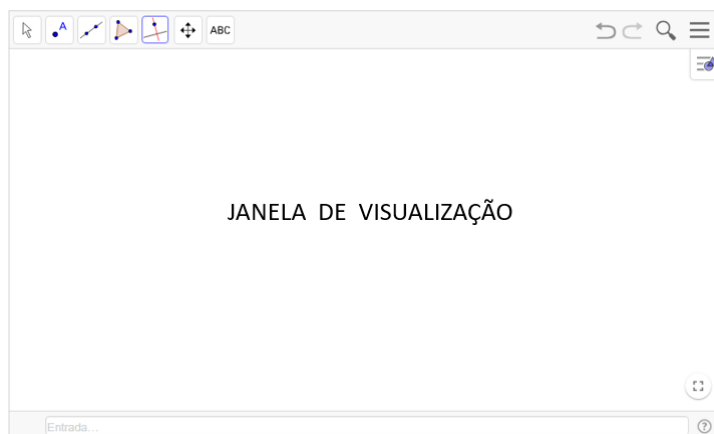


Figura 48 – Janela de visualização - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Caixa de Entrada (Campo de Entrada):

Localizada geralmente na parte inferior ou lateral da tela, a caixa de entrada é usada para digitar comandos diretamente, como coordenadas de pontos, equações ou expressões matemáticas. É uma ferramenta muito útil para criar elementos com maior precisão ou para realizar construções algébricas.

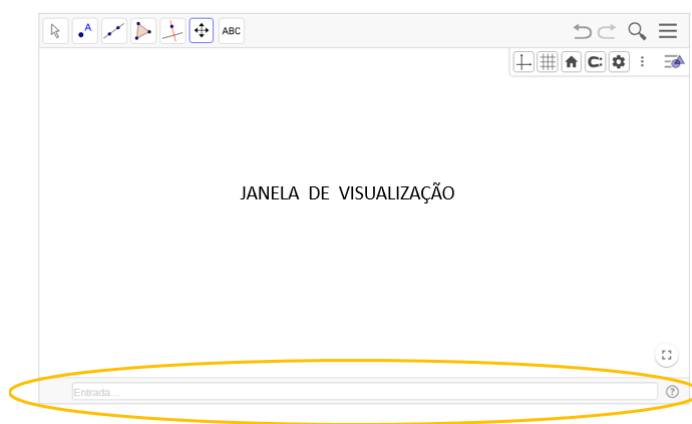


Figura 49 – Caixa de Entrada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. **Barra de Estilos:** Essa barra aparece ao selecionar um objeto e permite modificar suas propriedades visuais, como cor, espessura da linha, tipo de traçado e estilo de preenchimento. Também é possível alterar a exibição de rótulos e valores numéricos, deixando a construção mais clara e personalizada.

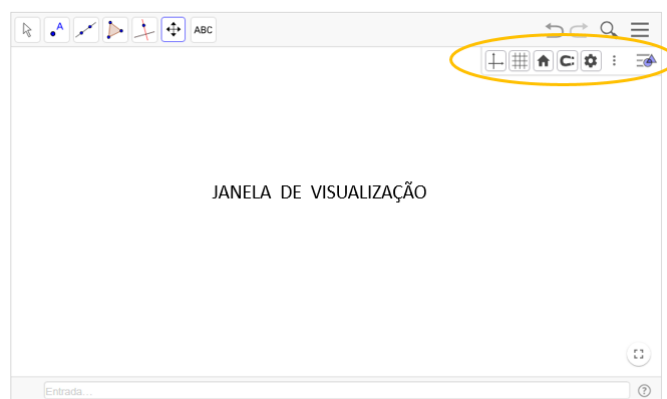


Figura 50 – Barra de estilo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Além das configurações visuais dos objetos, o GeoGebra também permite personalizar o plano de fundo da Janela de Visualização por meio da barra de estilo localizada no canto superior direito da janela gráfica. Entre os ícones mais importantes, destacam-se:

Exibir/Esconder Eixos (ícone com dois eixos - x e y):

Este botão permite ativar ou desativar os eixos cartesianos na Janela de Visualização.‘

- **Quando ativado**, os eixos x e y aparecem com suas respectivas escalas e podem ser usados como referência nas construções.
- **Quando desativado**, os eixos somem da tela, deixando o plano de fundo limpo, o que pode ser útil para foco em figuras específicas.

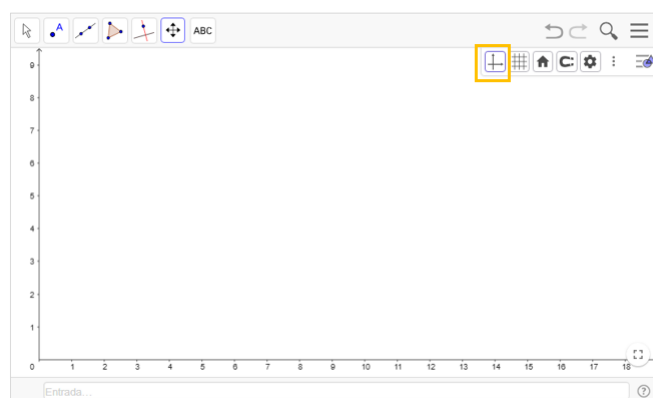


Figura 51 – Eixos coordenados - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Exibir/Esconder Malha (ícone de grade quadriculada): Este botão ativa ou desativa a malha (grade) de fundo.

- **Quando ativada**, a malha quadriculada aparece ao fundo, servindo como apoio visual para alinhamento, medições e construções com maior precisão.
- **Quando desativada**, a janela de visualização fica lisa, útil para destacar apenas os elementos construídos.

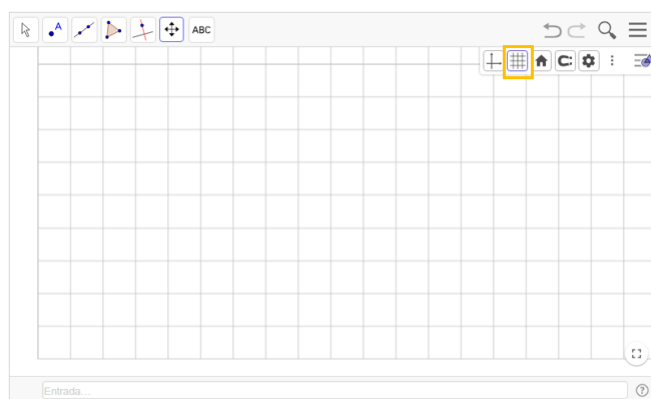


Figura 52 – Malha quadriculada - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

4. **Ícones Iniciais da Barra de Ferramentas:** Logo no topo da tela, o GeoGebra apresenta uma barra com ícones que representam diferentes ferramentas de construção. Os sete ícones iniciais costumam ser:

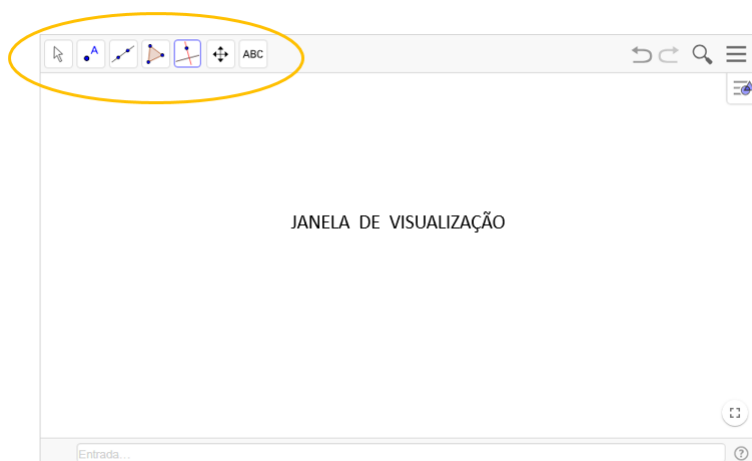


Figura 53 – Janela de visualização - “Fonte: Interface do GeoGebra ”



Mover (Seta): permite arrastar objetos ou a própria janela de visualização.



Novo Ponto: cria pontos livres ou sobre objetos já existentes (como retas ou segmentos).



Reta: traça retas, semirretas ou segmentos a partir de dois pontos.



Perpendicular/Paralela: constrói retas paralelas ou perpendiculares a partir de objetos e pontos dados.



Polígono: permite construir polígonos ao selecionar uma sequência de pontos.



Ângulo: permite medir e visualizar o valor de um ângulo formado por três pontos ou entre dois segmentos. Ela é essencial para estudar figuras geométricas, identificar ângulos retos, agudos ou obtusos e analisar construções com mais precisão.

ABC Caixa de Texto: essa ferramenta serve para inserir textos explicativos ou títulos diretamente na janela de visualização. É utilizada para colocar nomes, fórmulas, instruções ou observações que ajudem a interpretar a construção geométrica.

Mover Janela de Visualização: essa função permite arrastar o plano de fundo da janela de visualização, útil quando a construção está fora do centro da tela ou quando se deseja reorganizar o espaço de trabalho sem alterar os objetos desenhados.

Compreender essas ferramentas é essencial para realizar construções geométricas precisas e explorar as propriedades das figuras no GeoGebra. Segue a descrição da atividade.

1.0.0.1 Descrição da Atividade

Para facilitar a referência aos ícones da barra de ferramentas do GeoGebra, eles serão identificados com os números de 1 a 8, conforme mostrado na figura a seguir:

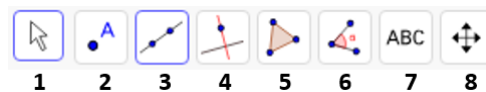


Figura 54 – Ferramentas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

1. Representação de Pontos no Plano.

- Clique no ícone 2 e em seguida na ferramenta “Ponto”. Clique quatro vezes na janela de visualização para representar quatro pontos no plano.
- Utilizando a ferramenta “Barra de estilo” mude a cor dos pontos para a cor preta.
- Renomeie os pontos com as letras X, Y, Z e K . Selecione o ponto clicando no seletor, ícone 1, e em seguida no ponto. Clique com o botão direito do mouse (no tablet pressione o ponto por alguns segundos) Na caixa de diálogo que irá aparecer, clique em “Renomear” e altere

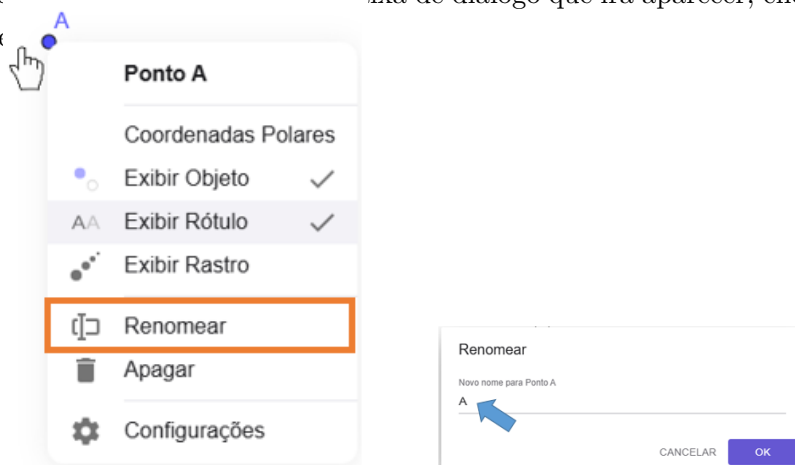


Figura 55 – Ícone para renomear objetos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

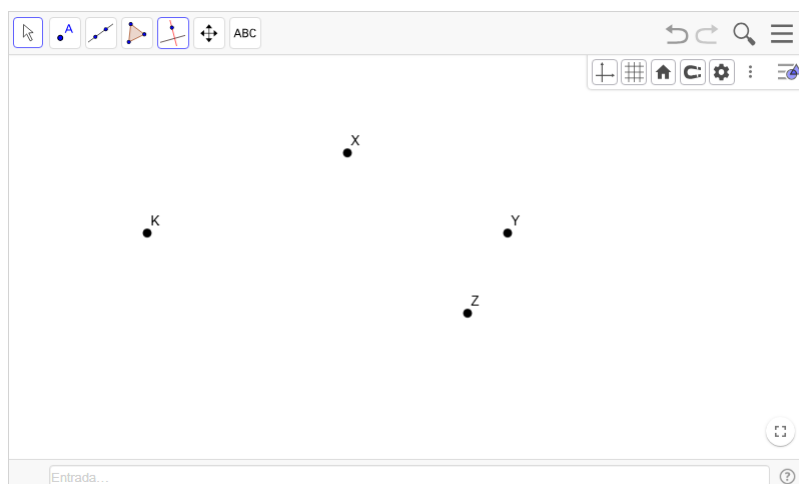


Figura 56 – Pontos na janela de visualização - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Desabilitar rótulos e objetos.

Selecione o ponto, clique com o botão direito do mouse. Na caixa de diálogo, clique em “Exibir rótulo”, para desabilitar o rótulo (letra) e em “Exibir objeto” para desabilitar o rótulo e o objeto (ponto).

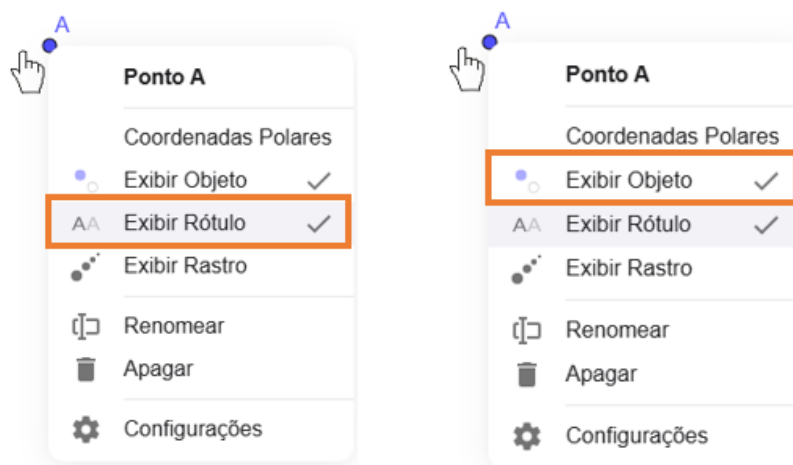


Figura 57 – Ícones para exibir rótulos e objetos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. Apagar objeto.

Selecione o objeto (ponto), clique com o botão direito do mouse. Na caixa de diálogo, clique em “Apagar”

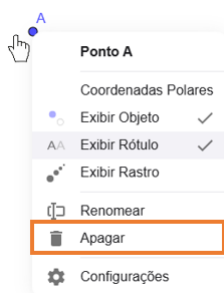


Figura 58 – Ícone para apagar objetos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

4. Representação de Retas no Plano.

- Clique no ícone 3 e em seguida na ferramenta “Reta” . Dê dois cliques consecutivos na janela de visualização.
- Desabilite os dois pontos destacados na reta.
- Nomear a reta com a letra “r”. Para isso, clique no ícone 7 e, em seguida, na ferramenta “ABC Texto”. Na área de texto, digite a letra “r” e clique em “OK”.
- A letra “r” irá aparecer em uma região qualquer da tela de visualização. Selecione, segure e arraste para uma região próxima da reta.

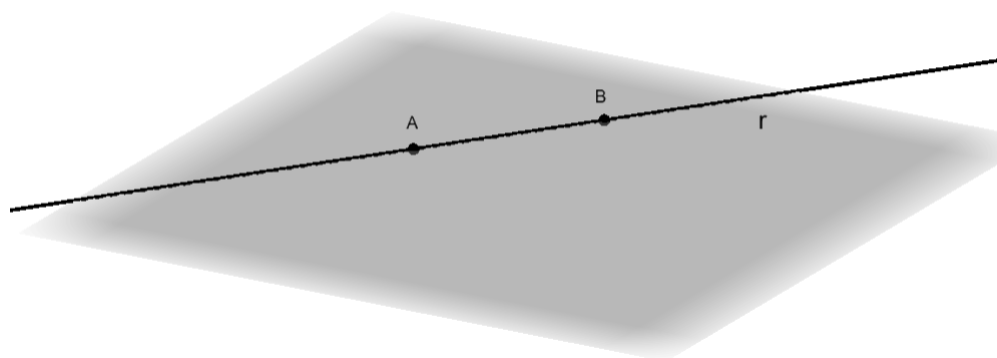


Figura 59 – Reta r - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

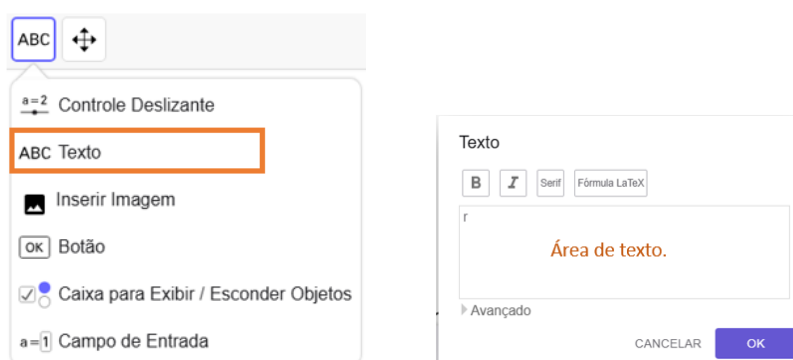


Figura 60 – Ícone para textos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

5. Representação de Semirretas no Plano.

- Clique no ícone 3 e em seguida na ferramenta “Semirreta” . Dê dois cliques consecutivos na janela de visualização.
- Nomear a semirreta com a notação “AB”. Para isso, clique sucessivamente no ícone 7, ferramenta “ABC Texto” e na tela de visualização. Na caixa texto, clique em “Avançado” e depois em “Fórmula LaTeX”.

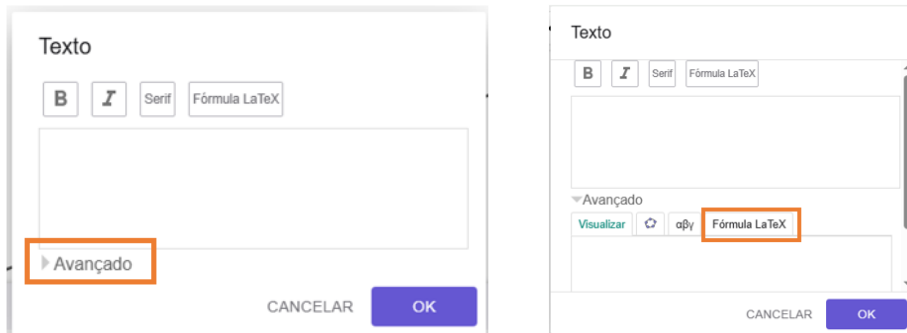


Figura 61 – Caixas de textos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Role a tela até o final



Figura 62 – Caixa de texto para notações - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Clique em “xx” , em seguida altere o texto, trocando “xx” por “AB”.

6. Representação de Segmentos no Plano.

- Clique no ícone 3 e em seguida na ferramenta “Segmento”. Represente o segmento de reta clicando duas vezes consecutivamente em dois lugares diferentes da tela de visualização.

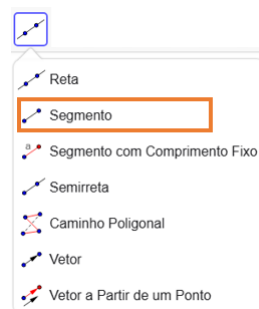


Figura 63 – Ícone para segmento - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Renomeie os rótulos com as letras A e B . Represente o segmento de reta com a notação AB . Para isso, clique sucessivamente no ícone 7, ferramenta “ABC Texto” e na tela de visualização. Na caixa texto, clique em “Avançado” e depois em “Fórmula LaTeX”.

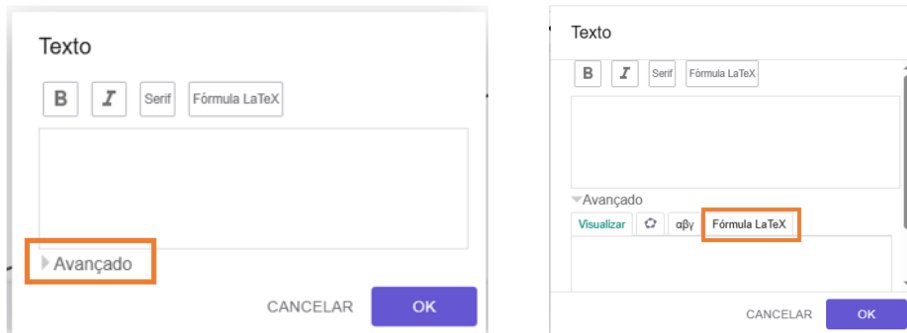


Figura 64 – Caixas de textos para notações - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Role a tela a até o final.

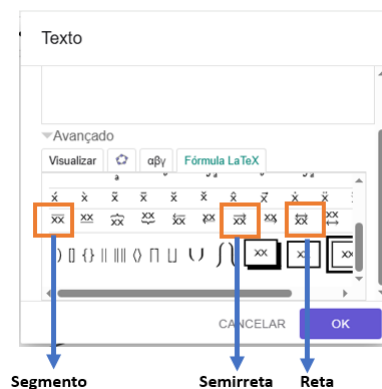


Figura 65 – Ícones para notações - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Clique em “xx” , em seguida altere o texto, trocando “xx” por “AB”.



Figura 66 – Ícone para segmento - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Represente no plano dois segmentos consecutivos AB e BC;
- Represente no plano dois segmentos colineares DE e FG;
- Represente no plano dois segmentos consecutivos e colineares RS e ST.

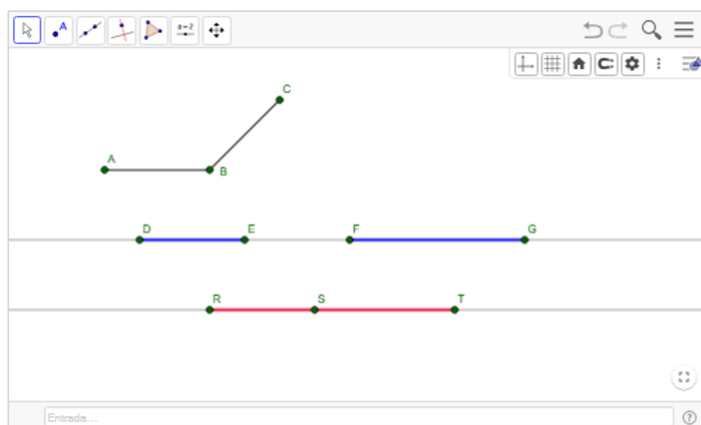


Figura 67 – Segmentos consecutivos e colineares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

7. Explorando as Posições Relativas:

Retas Concorrentes:

- Represente duas retas concorrentes no ponto “E”.

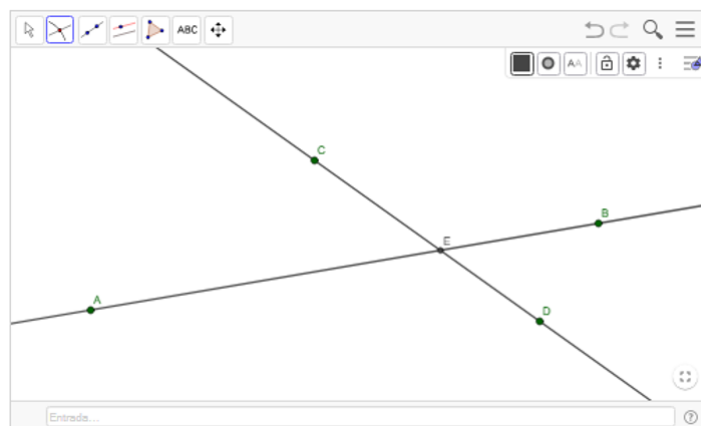


Figura 68 – Retas concorrentes“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Retas Paralelas:

- Represente duas restas paralelas r e s ($r \parallel s$).
- Represente um ponto “A” na janela de visualização (Plano).
- Em seguida, clique na janela 5 e na sequência na ferramenta “Reta Paralela”.

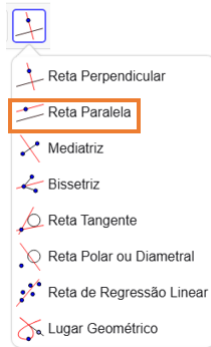


Figura 69 – Ícone para retas paralelas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Depois, clique primeiro na reta e em seguida no ponto “A”. Use o ícone 7 e a ferramenta “ABC Texto” para colocar a notação $(r \parallel s)$

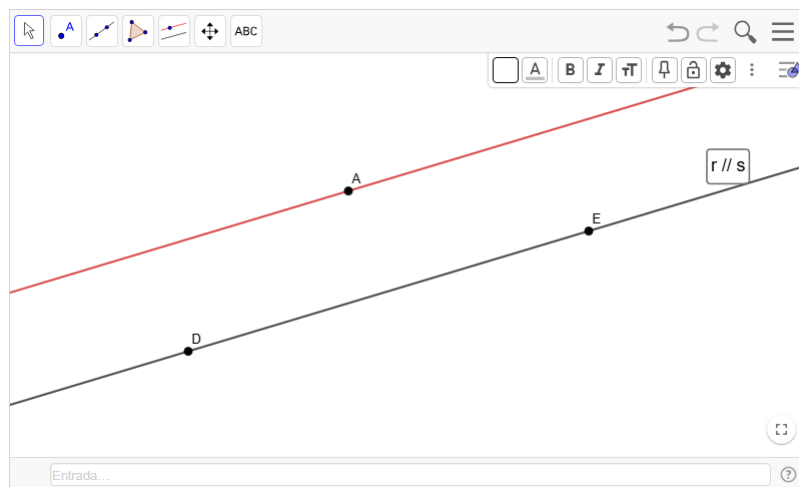


Figura 70 – Retas paralelas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Retas Perpendiculares:

- Represente duas retas perpendiculares r e s ($r \perp s$).
- Represente um ponto “A” na janela de visualização (Plano).
- Em seguida, clique no ícone 5 e na sequência na ferramenta “Reta Perpendicular”.

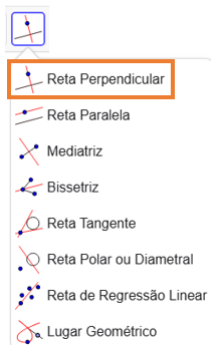


Figura 71 – Ícone para retas perpendiculares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Depois, clique primeiro na reta e em seguida no ponto “A”.
- Use o ícone 7 e a ferramenta “ABC Texto” para colocar a notação ($r \perp s$).

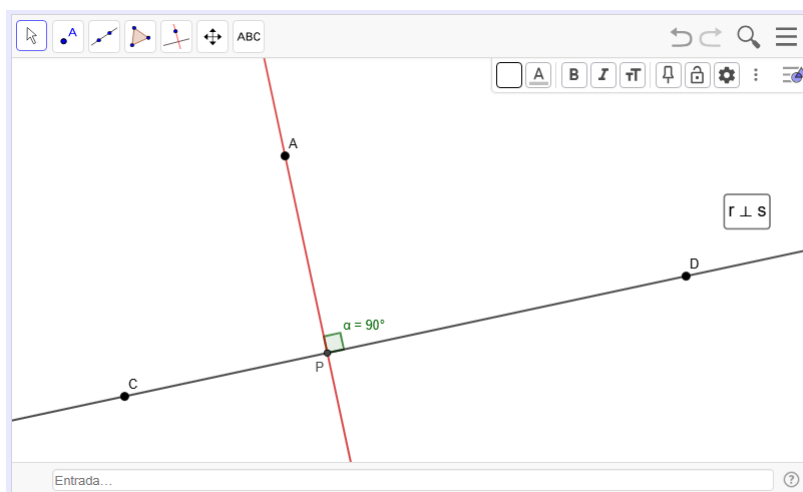


Figura 72 – Retas perpendiculares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2 Noções Básicas de Geometria

2.1 Plano Cartesiano

O plano cartesiano é formado por um sistema de duas semirretas de mesma origem, perpendiculares entre si, que recebe o nome de eixos coordenados, um horizontal e um vertical. O eixo horizontal é denominado eixo das abscissas (x) e o eixo vertical é denominado de eixo das ordenadas (y). A partir da origem (O), os eixos são numerados. O eixo horizontal tem sentido crescente da esquerda para a direita, assim como a reta numérica. O eixo vertical tem sentido crescente de baixo para cima.

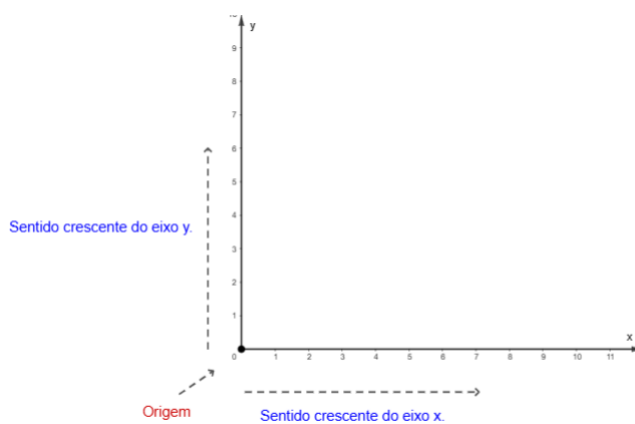


Figura 73 – Eixos coordenados“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Coordenadas cartesianas

Para localizar um ponto no plano cartesiano, são necessárias duas informações: uma referente ao eixo x e outra referente ao eixo y. Essa localização é feita por meio de um par ordenado (x, y) , em que o primeiro elemento representa a abscissa do ponto e indica sua posição em relação ao eixo x, e o segundo elemento representa a ordenada do ponto e indica sua posição em relação ao eixo y.

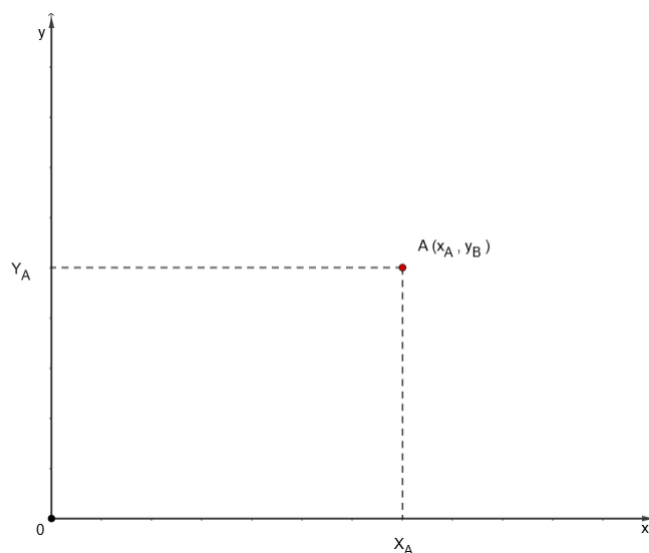


Figura 74 – Par ordenado - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Exemplos

Os pontos $O(0, 0)$, $A(2, 6)$, $B(6, 5)$, $C(3, 2)$, $D(9, 1)$, $E(0, 4)$ e $F(7, 0)$ estão representados no plano cartesiano abaixo.

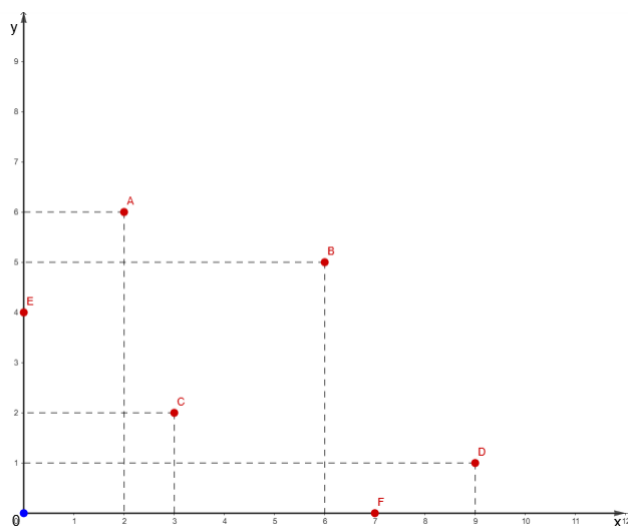


Figura 75 – Pontos no plano cartesiano - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Observações: quando a abscissa de um ponto é igual a zero ($x=0$), ele se localiza sobre o eixo y. Quando a ordenada de um ponto é igual a zero ($y=0$), ele se localiza sobre o eixo x.

2.2 Conceitos Iniciais de Geometria Plana

A Geometria Plana é um ramo da matemática que estuda as formas e figuras que existem em superfícies bidimensionais. Para compreender esse campo, é fundamental conhecer alguns conceitos básicos, como ponto, reta, plano, semirreta, segmento de reta e as posições relativas entre retas.

1. Ponto, Reta e Plano **Ponto:** O ponto é o conceito mais básico da geometria. Ele representa uma posição no espaço e não possui dimensão (tamanho). Normalmente, é indicado por letras

maiúsculas, como A, B ou C.

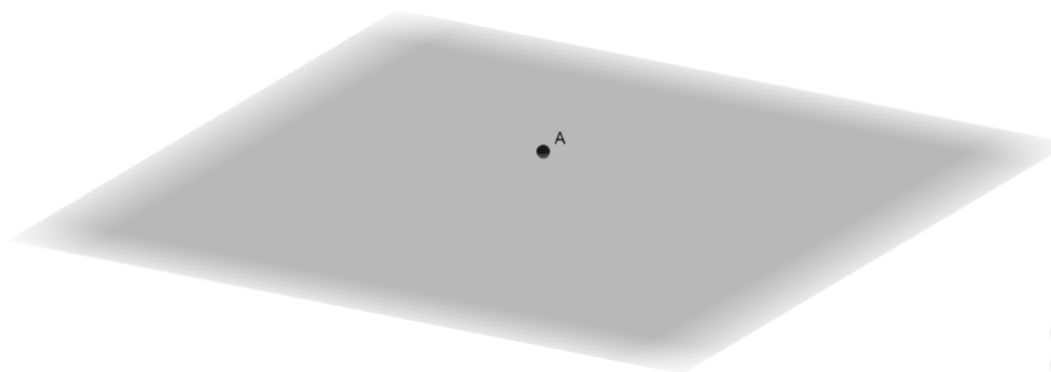


Figura 76 – Ponto - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Reta: A reta é um conjunto infinito de pontos que se estende indefinidamente em ambas as direções. Ela é representada por uma linha sem início nem fim e pode ser nomeada por duas letras maiúsculas (ex.: reta AB) ou por uma letra minúscula (ex.: reta r).

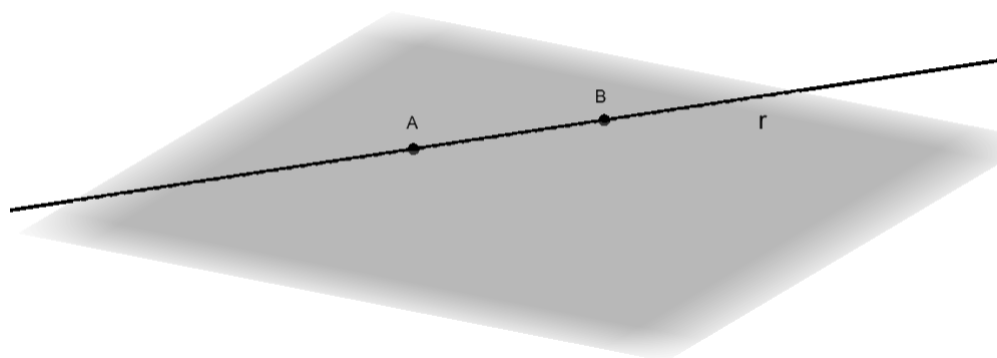


Figura 77 – Reta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Plano: O plano é uma superfície infinita formada por infinitos pontos e retas. Ele pode ser representado por uma letra grega, como α ou β , e contém todos os elementos geométricos estudados na geometria plana.

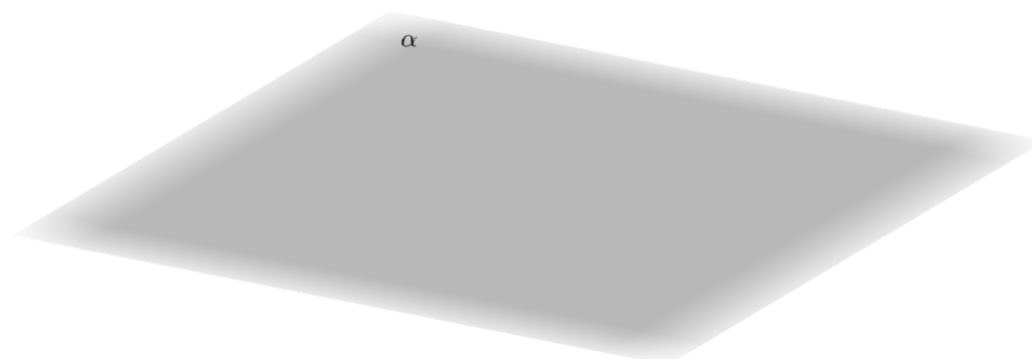


Figura 78 – Plano - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

2. Semirreta e Segmento de Reta **Semirreta:** É uma parte da reta que possui um ponto de origem,

mas se estende infinitamente em apenas uma direção. Uma semirreta pode ser representada como \overrightarrow{AB} , onde A é a origem e B indica a direção em que a semirreta se prolonga. A figura 79 mostra a reta r , que passa pelos pontos A e B . Por ser uma reta, não tem início nem fim.

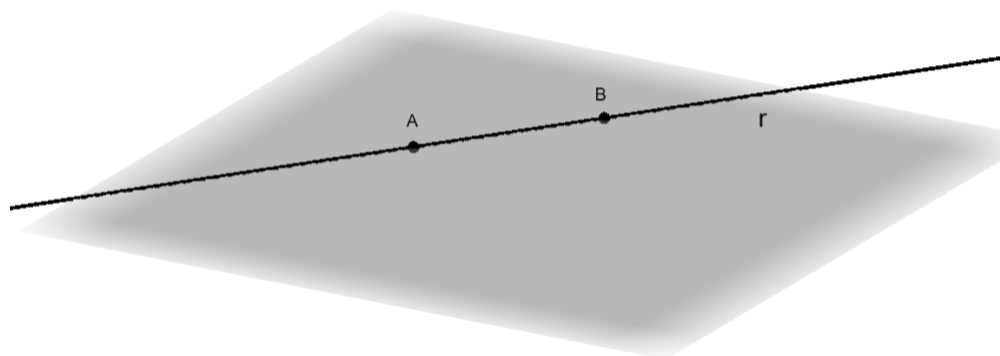


Figura 79 – Semirreta - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Agora, considere o ponto A e a parte da reta r que, partindo de A , passa por B .

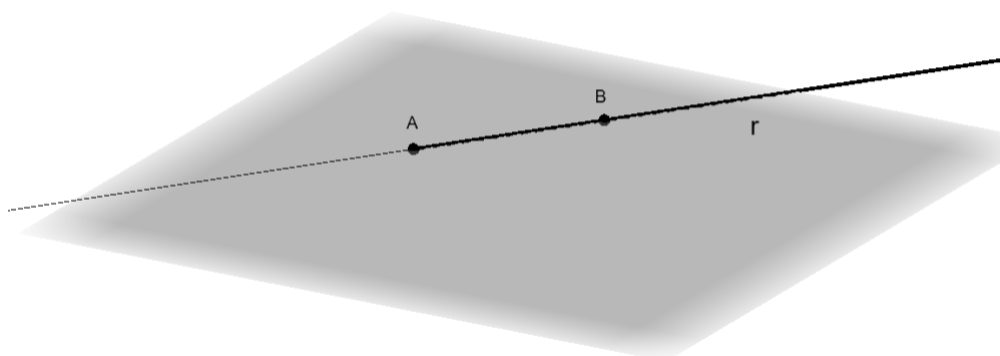


Figura 80 – Semirreta \overrightarrow{AB} - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Nesse caso, traçamos a semirreta que tem origem no ponto A e passa pelo ponto B , como mostra a figura 80. Indicamos \overrightarrow{AB} .

Agora, considere o ponto B e a parte da reta que, partindo de B , passa por A .

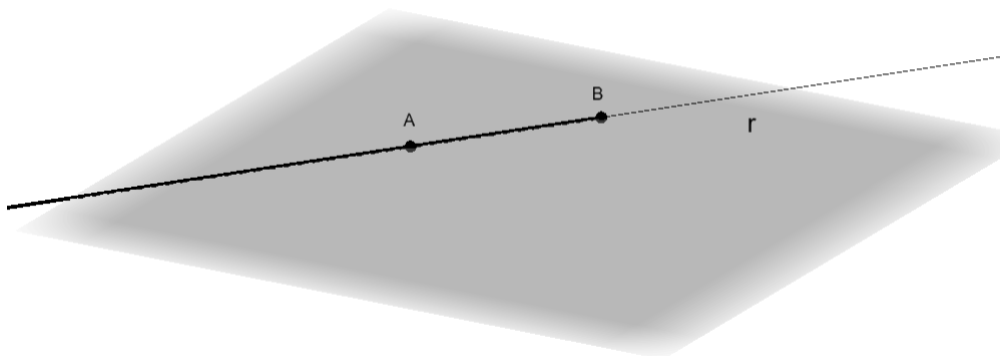


Figura 81 – semirreta \overrightarrow{BA} - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Nesse caso, traçamos a semirreta que tem origem no ponto B e passa pelo ponto A, como mostra a figura 81. Indicamos: BA .

Segmento de reta: É a parte de uma reta limitada por dois pontos distintos. Diferente da reta e da semirreta, o segmento de reta possui um comprimento definido. Um segmento de reta é representado por AB, onde A e B são seus pontos extremos.

Se considerarmos os pontos A e B, que são extremidades da linha lateral em evidência no desenho, e os pontos dessa linha situados entre A e B, a figura geométrica obtida representará uma parte da reta. Essa parte da reta, que colocamos em evidência na figura, denomina-se segmento de reta.

Observe

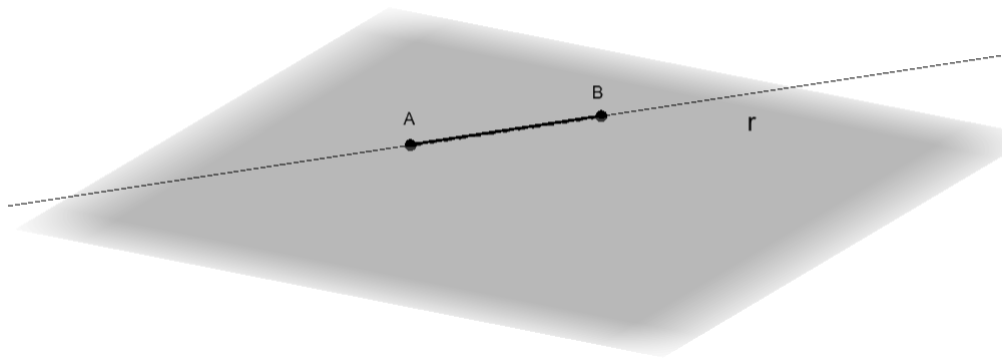


Figura 82 – Segmento BA - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

3. Posições Relativas de Duas Retas Duas retas podem se relacionar de diferentes formas no plano:

Retas concorrentes: São retas que se cruzam em um único ponto.

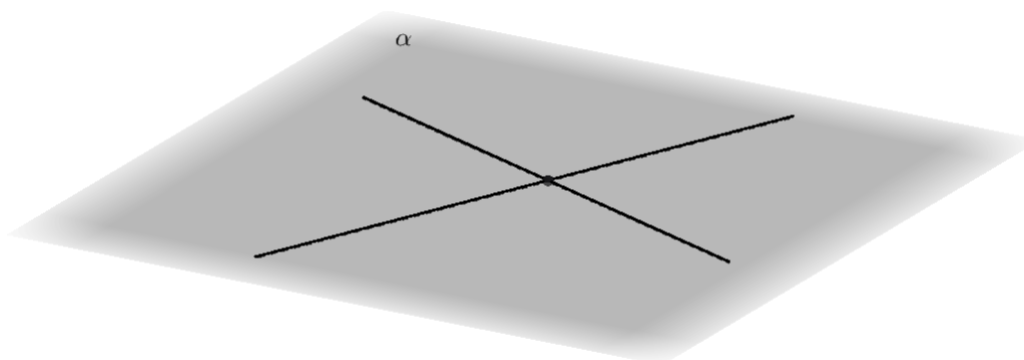


Figura 83 – Retas concorrentes - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Retas paralelas: São retas que nunca se cruzam, pois possuem a mesma inclinação.

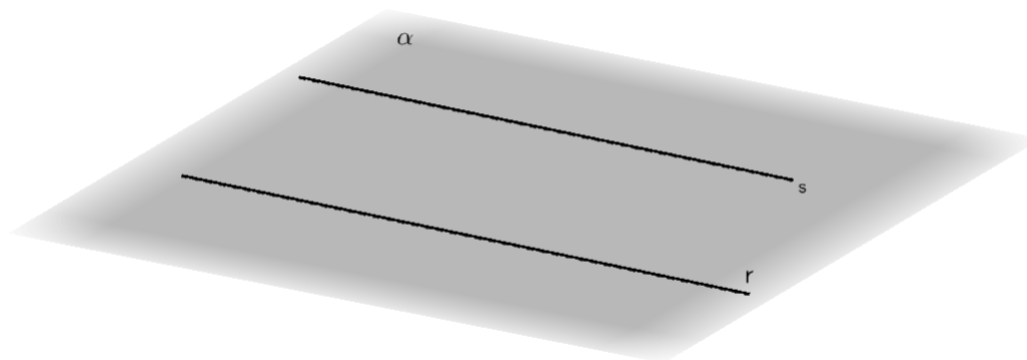


Figura 84 – Retas paralelas - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Retas coincidentes: São retas que possuem todos os seus pontos em comum, ou seja, são a mesma reta.

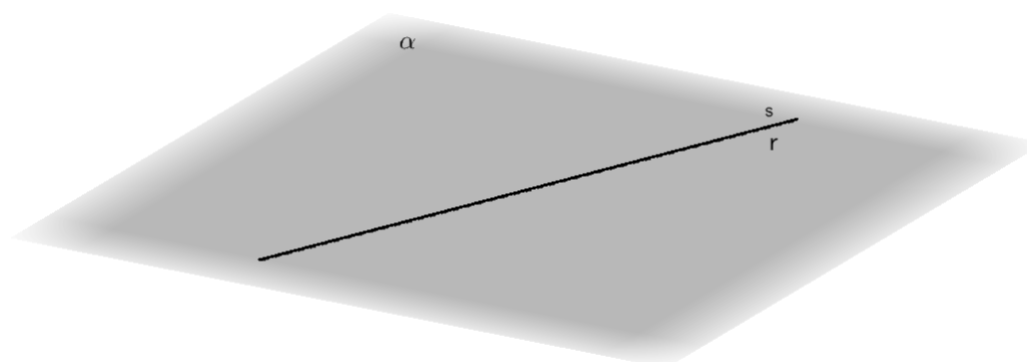


Figura 85 – Retas coincidentes - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

4. Segmentos Consecutivos e Segmentos Colineares

Dois segmentos que têm uma extremidade comum são denominados segmentos consecutivos.

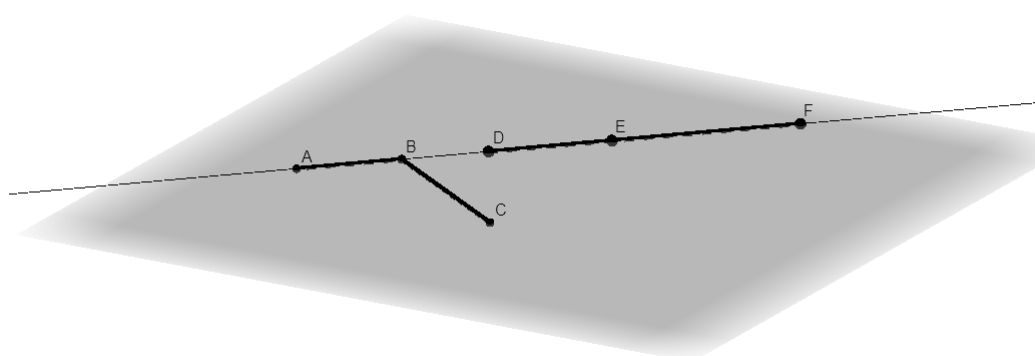


Figura 86 – Segmentos consecutivos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Exemplos: AB e BC ; DE e EF. Dois segmentos que estão em uma mesma reta suporte são denominados segmentos colineares.

Exemplos: AB e DE; ABC e EF; DE e EFE. São exemplos de segmentos consecutivos e colineares: BD e DE; CB e BD.

Esses conceitos iniciais da geometria plana são fundamentais para o estudo de figuras geométricas mais complexas, como polígonos e circunferências. Compreendê-los permite a análise das relações espaciais entre diferentes elementos geométricos e sua aplicação em problemas matemáticos e no cotidiano.

3 Ângulos

Ângulo

Duas semirretas de mesma origem divide o plano em duas regiões.

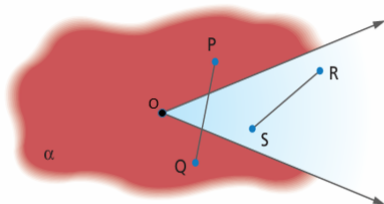


Figura 87 – Região côncava e convexa - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

O segmento determinado por dois pontos pertencentes a região em azul está contido nessa região. Por isso, a região azul é chamada de região convexa. Na região vermelha é possível traçar um segmento que não esteja totalmente contido nessa região. Ela é denominada de região côncava

Definição: Ângulo é cada uma das regiões do plano determinada por duas semirretas de mesma origem.

Notação: $A\hat{O}B$ (lê-se: ângulo $A\hat{O}B$). O ponto O, origem das semirretas, denomina-se vértice do ângulo $A\hat{O}B$. As semirretas OA e OB, denominam-se lados do ângulo ‘ $A\hat{O}B$ ’.

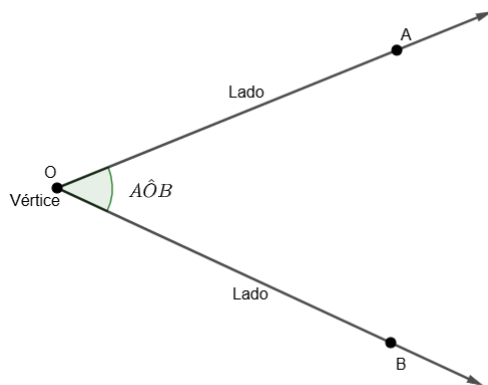


Figura 88 – Elementos de um ângulo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Um ângulo formado por duas semirretas distintas de uma mesma reta é chamado de ângulo raso.

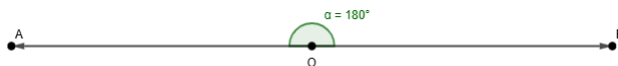


Figura 89 – Ângulo raso - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Medida de Ângulo: Grau

Para expressar a medida de um ângulo, é comum utilizarmos o grau. Ao dividir um círculo em 360 partes iguais, cada uma dessas partes corresponde a um ângulo de medida um grau (1°). Assim, o giro de uma volta completa corresponde a 360° .

Podemos medir um ângulo em graus utilizando um instrumento chamado de transferidor. Observe um exemplo.

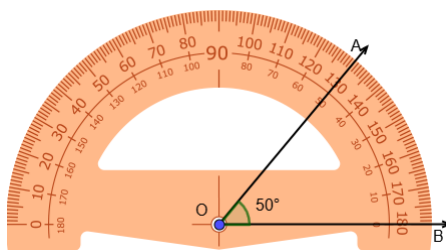


Figura 90 – Unidade de medida de ângulo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Todo ângulo tem uma medida em graus maior ou igual a zero. A medida de um ângulo é zero e somente se ele é constituído por duas semirretas coincidentes. Todo ângulo raso mede 180° .

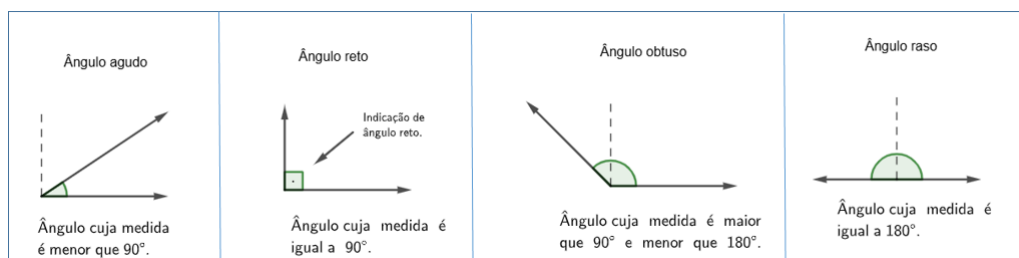


Figura 91 – Classificação de ângulos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Ângulos Consecutivos Dois ângulos são consecutivos quando: -Têm um lado em comum. -Têm o mesmo vértice. -Não se sobrepõem (ou seja, ocupam regiões diferentes do plano).

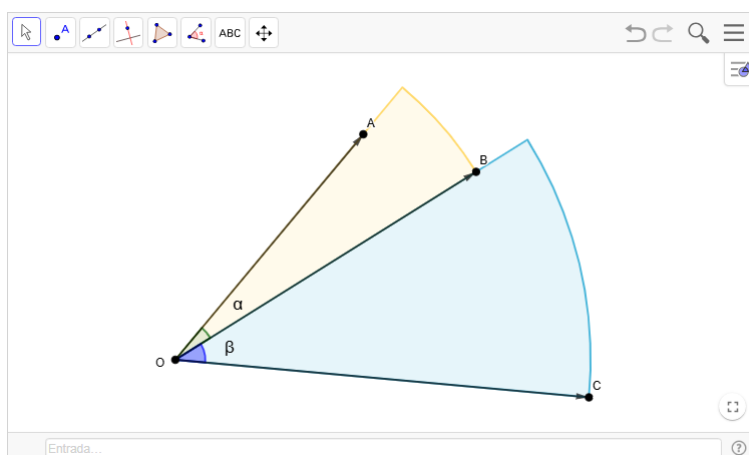


Figura 92 – Ângulos consecutivos - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- Ângulos Adjacentes Suplementares

Dois ângulos são adjacentes suplementares quando: -São consecutivos (ou seja, já têm o mesmo vértice e um lado em comum). -Além disso, seus lados não comuns estão em lados opostos da reta formada pelo lado comum. Ou seja, eles formam um ângulo raso (180°) juntos.

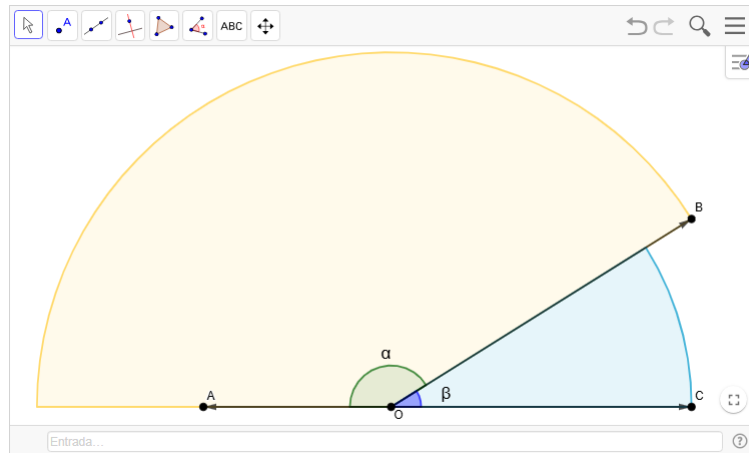


Figura 93 – Ângulos adjacentes suplementares - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- **Ângulos Complementares** Dois ângulos são chamados de complementares quando a soma de suas medidas é igual a 90° . Exemplo: - Se um ângulo mede 30° , o seu ângulo complementar mede 60° , pois: $30^\circ + 60^\circ = 90^\circ$. - Se um ângulo mede 10° , o seu ângulo complementar mede 80° , pois: $10^\circ + 80^\circ = 90^\circ$.

Usando o transferidor

Para medir ângulos utilizamos um instrumento chamado transferidor e sua unidade de medida é o grau.

Existem dois tipos de transferidores: o de 180° e o de 360° . Elementos do transferidor:

- **LINHA DE FÉ:** Reta que liga as graduações dos ângulos de 0° e 180° .
- **CENTRO DO TRANSFERIDOR:** Ponto médio da linha de fé.
- **LIMBO:** Região do transferidor que contém a graduação dos ângulos.

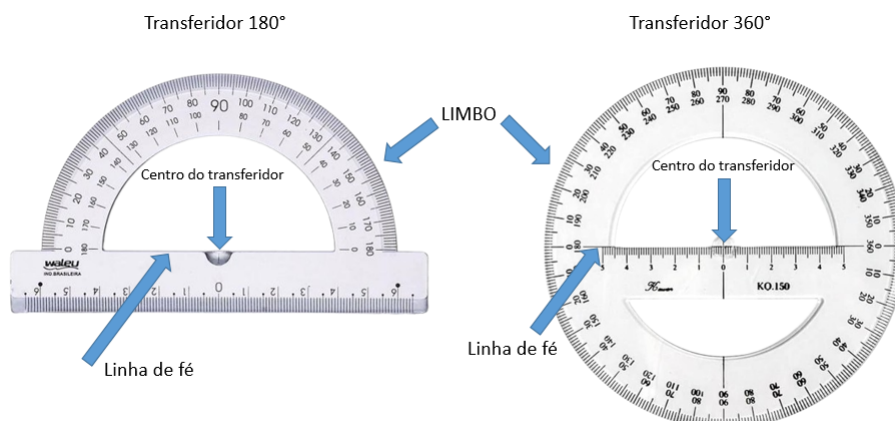


Figura 94 – Tipos de transferidores - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Para medir o ângulo com transferidor: Posicione o transferidor de modo que o centro coincida com o vértice do ângulo.

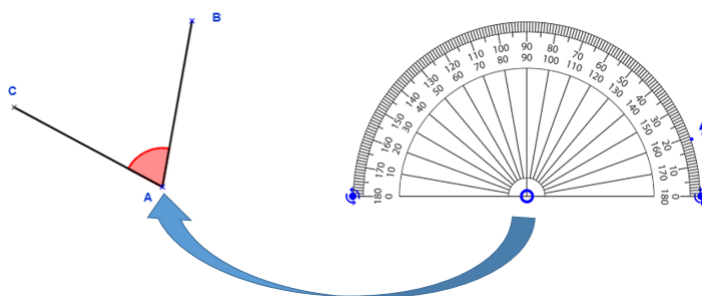


Figura 95 – Posição do vértice do ângulo - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

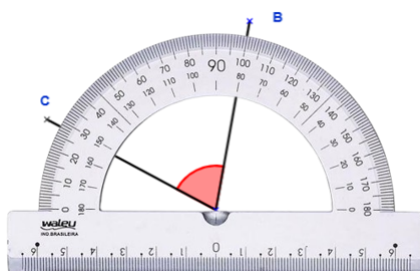


Figura 96 – Posição do centro do transferidor - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Posicione a escala correspondente ao zero no transferidor sobre um dos lados do ângulo.

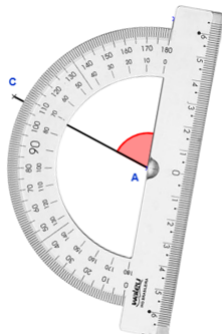


Figura 97 – Linha de fé do transferidor - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Identificamos na escala do transferidor o número sobre o qual o outro lado do ângulo está posicionado.

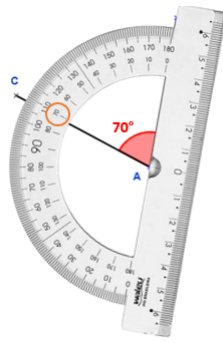


Figura 98 – Ângulo de 70° no transferidor - “Fonte: Interface do GeoGebra ”

4 Polígonos

Linha Poligonal

É a linha formada por segmentos de reta consecutivos e não colineares.

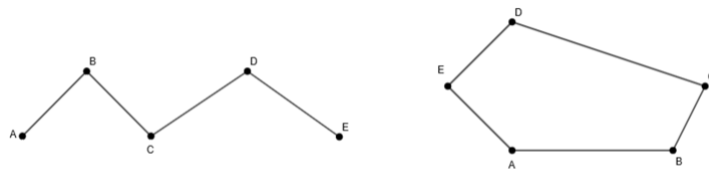


Figura 99 – Definição de linha poligonal“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Uma linha poligonal pode ser:

	ABERTA	FECHADA
SIMPLES		
NÃO SIMPLES		

Figura 100 – Classificação de linha poligonal“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Definição:

Chamamos de polígono toda figura geométrica plana formada por uma região e por seu contorno, que deve ser fechado e composto apenas de segmentos de reta que não se cruzam.



Figura 101 – Definição de polígonos“Fonte: Interface do GeoGebra”

Exemplos

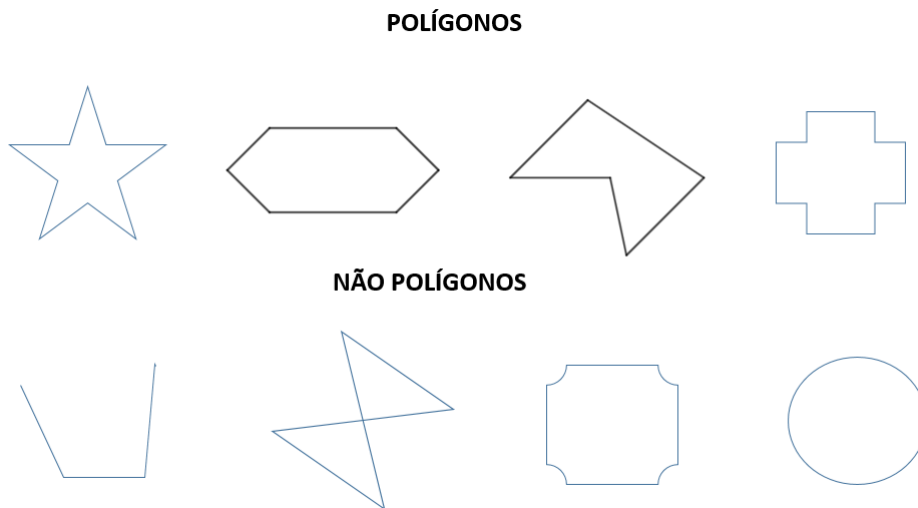


Figura 102 – Polígonos e não polígonos“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Elementos de um polígono

- **Lados e vértices de um polígono**

Lado de um polígono é cada um dos segmentos de reta que formam o contorno do polígono, ligando dois vértices consecutivos. O ponto comum entre dois segmentos consecutivos é denominado vértice do polígono.

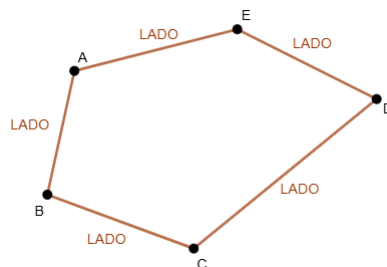


Figura 103 – Lados e vértices de um polígono“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Lados do polígono: \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{CD} , \overline{DE} , \overline{EA} Vértices do polígono: A, B, C, D, E

- **Ângulos internos e ângulos externos de um polígono**

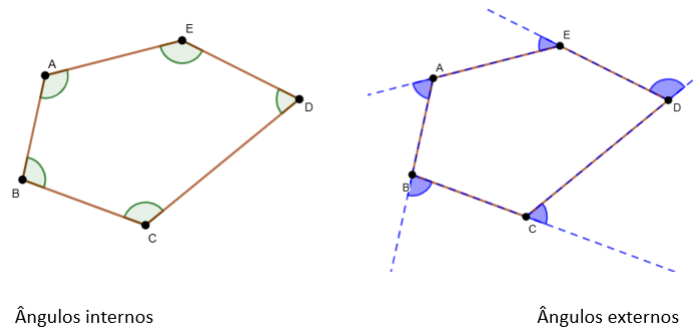


Figura 104 – Ângulos internos e externos “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Ângulo Interno é o ângulo formado por dois lados consecutivos do polígono, dentro da figura. Ângulo Externo é o ângulo formado entre um lado do polígono e o prolongamento do lado adjacente, fora da figura.

- **Diagonais de um polígono convexo**

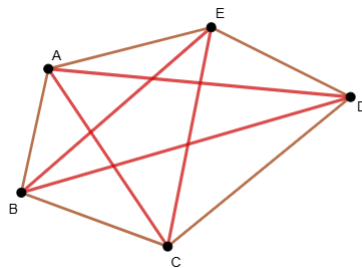


Figura 105 – Diagonais de polígonos convexos “Fonte: Interface do GeoGebra”

Diagonal de um polígono convexo é um segmento de reta que liga dois vértices não consecutivos do polígono.

Classificações do polígonos

- **Quanto ao número de lados**

Os polígonos recebem nomes de acordo com o número de lados ou de ângulos que possuem. Seus nomes são formados por: LÁTERO (do latim), que significa lado, ou GONO (do grego), que significa ângulo. Em qualquer polígono, o número de ângulos internos, de lados e de vértices são iguais. Alguns desses polígonos têm nomes especiais.

Números de lados ou de ângulos	Nome do polígono
3	Triângulo
4	quadrilátero
5	pentágono
6	hexágono
7	heptágono
8	octógono
9	eneágono
10	decágono
11	undecágono
12	dodecágono
20	<u>icoságono</u>

Figura 106 – Classificação quanto aos lados “Fonte: Interface do GeoGebra ”

- **Quanto a congruência de lados e ângulos**

Polígonos regulares

Quando todos os lados de um polígono são congruentes, ou seja, têm medidas iguais, e todos os ângulos internos também são congruentes, dizemos que o polígono é regular.

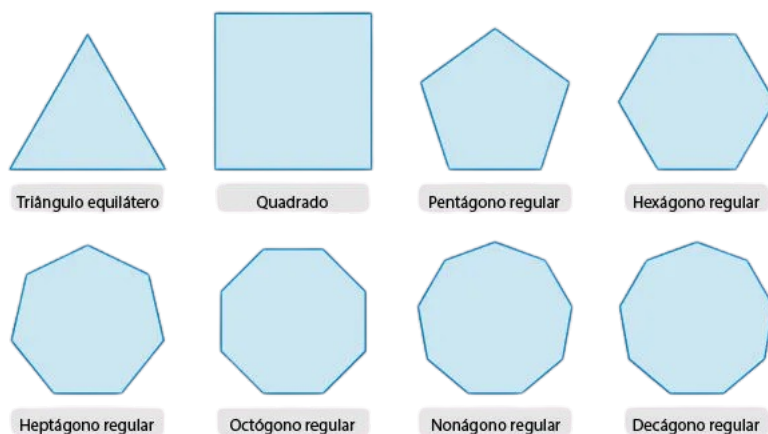


Figura 107 – Polígonos regulares “Fonte: Interface do GeoGebra ”

Polígonos irregulares

Possuem lados ou ângulos internos com medidas diferentes.

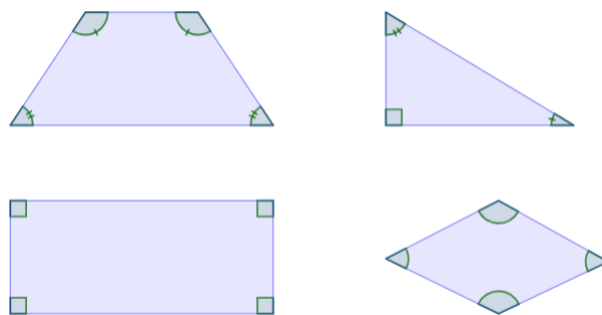


Figura 108 – Polígonos irregulares“Fonte: Interface do GeoGebra ”

- **Quanto a abertura dos ângulos internos**

Os polígonos convexos possuem todos os internos menores que 180° . Os polígonos não convexos possuem um ou mais ângulos internos maiores que 180° e menores que 360° . Quando a região interna de um polígono é uma região convexa, ou seja, o segmento de reta que une dois pontos quaisquer pertencente à região fica inteiramente contido nela, temos um polígono convexo. Quando isso não ocorre, a região é não convexa, e temos um polígono não convexo.

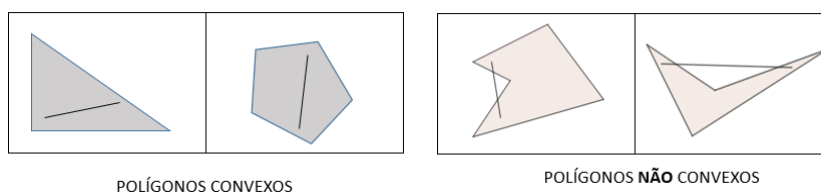


Figura 109 – Polígonos convexos e côncavos“Fonte: Interface do GeoGebra ”

Em nosso estudo serão abordados apenas os polígonos convexos

Referências

BACICH, L.; MORAN, J. M. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. [S.l.]: Porto Alegre: Penso, 2018.

CHICON, P. M. M.; QUARESMA, C. R. T.; GARCÊS, B. B. Aplicação do método de ensino *Peer Instruction* para o ensino de lógica de programação com acadêmicos do curso de ciência da computação.

CUBAN, L. *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology Since 1920*. [S.l.]: Nova York: Teachers College Press, 1986.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. [S.l.]: São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JONATHAN, B.; SAMS, A. *Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem*. [S.l.]: World Rio de Janeiro: LTC., 2018.

JUNIOR, C. R. S. Sala de aula invertida: por onde começar. [s.l.].

JÚNIOR, G.; RUY, J. *A conquista da matemática: 6º ano: ensino fundamental: anos finais*. [S.l.: s.n.].

Matemática/Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB. *Base Nacional Comum Curricular*. 2016. <<https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acessado em: 12/03/2025.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar: convite a uma viagem*. [S.l.]: Porto Alegre: Artmed, 2000.

RAMOS, I. A. *Sugestão de atividades para o ensino de Matemática via recursos computacionais: Ensino Médio*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Juiz de Fora, 2024.

SELWYN, N. *Distrusting Educational Technology: Critical Questions for Changing Times*. [S.l.]: Londres: Routledge, 2015.

SILVA, L. C. V. *Uso do software GeoGebra no ensino de Geometria Plana*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Piauí, 2014.

SOUZA, V. d. S.; MARCONDES, M. I. Sala de aula invertida e aprendizagem ativa no ensino médio: uma experiência em história.