



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

**SILVIO LUIS AMÂNCIO DE ABREU**

**O USO DO SOFTWARE RÉGUA E COMPASSO NA APRENDIZAGEM DO CONCEITO  
DE CÁLCULO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**Sorocaba**

**2014**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS**

**O USO DO SOFTWARE RÉGUA E COMPASSO NA APRENDIZAGEM DO CONCEITO  
DE CÁLCULO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

**SILVIO LUIS AMÂNCIO DE ABREU**  
Prof. Orientador: Dr. Wladimir Seixas

**Sorocaba  
2014**

# **O USO DO SOFTWARE RÉGUA E COMPASSO NA APRENDIZAGEM DO CONCEITO DE CÁLCULO DE ÁREAS DE FIGURAS PLANAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, como exigência parcial para a obtenção do título de mestre sob orientação do Professor Doutor Wladimir Seixas.

Sorocaba

2014

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

A162sr

Abreu, Silvio Luis Amâncio de.

O uso do software régua e compasso na aprendizagem do conceito de cálculo de áreas de figuras planas no ensino fundamental / Silvio Luis Amâncio de Abreu. -- São Carlos : UFSCar, 2014.

156 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2014.

1. Geometria. 2. Ensino. 3. Figuras planas. 4. Tecnologia.  
I. Título.

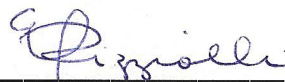
CDD: 516 (20<sup>a</sup>)

**Banca Examinadora:**




---

**Prof. Dr. Wladimir Seixas**  
**DFQM/UFSCar - orientador**



---

**Profa. Dra. Eliris Cristina Rizzioli**  
**IGCE-UNESP**



---

**Prof. Dr. Paulo César Oliveira**  
**DFQM-UFSCar**

Dedico este trabalho a minha esposa Cristiani por ter me apoiado em mais esta etapa, a minha filha Sofia que nasceu no período de elaboração deste trabalho e a todos que venham de alguma forma utilizar-se dele como um meio de pesquisa e/ou material de apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me guiado em mais esta conquista.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wladimir Seixas que me direcionou na elaboração deste trabalho.

Aos professores do PPGECE, pela dedicação no ensino das disciplinas do curso.

Aos meus familiares, por sempre terem me apoiado e acreditarem em minhas escolhas.

## RESUMO

Este trabalho de pesquisa tem por objetivo a utilização do software Régua e Compasso na realização de atividades que buscam construir o conceito de cálculo de áreas de figuras planas no nível do ensino fundamental e promover a interação entre professor-aluno e aluno-aluno. Também pretende-se analisar a forma metodológica de apresentar conceitos de cálculo de áreas de figuras planas através do uso do software Régua e Compasso, preocupando-se em associá-lo ao currículo escolar.

**Palavras-chaves:** Ensino. Geometria. Figuras planas. Tecnologia.



## ABSTRACT

This research aims to use the Ruler and Compass software in performing activities that seek to build the concept of calculation of areas of plane figures at the elementary school level and to promote interaction between teacher-student and student-student. Also seeks to analyze the methodological ways to present concepts to calculate areas of plane figures through the use of Ruler and Compass software, worrying associate it in the school curriculum.

**Keywords:** Teaching. Geometry. Plane figures. Technology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Paralelogramo.....	45
Figura 2: Resultados em matemática referentes a comparação entre as médias de proficiência dos estudantes nas edições do SARESP de 2010 a 2012.....	55
Figura 3: Questionário avaliativo para o 7º Ano B.....	70
Figura 4: Comentário de um estudante.....	72
Figura 5: Desenvolvimento da atividade de construção do quadrado. ....	74
Figura 6: Desenvolvimento da atividade de construção do quadrado.....	74
Figura 7: Apresentação e explicação dos tutoriais do software Régua e Compasso.....	79
Figura 8: Estudantes assistindo a um dos tutoriais do software Régua e Compasso. ....	80
Figura 9: Estudantes executando as atividades no software Régua e Compasso. ....	80
Figura 10: O estudante realizando atividade de estudo das propriedades do quadrado. .	82
Figura 11: Tela do computador mostrando atividade de estudo das propriedades do quadrado.....	82
Figura 12: Recorte da atividade do quadrado desenvolvida por um estudante.....	83
Figura 13: Registro do comentário de um estudante.....	84
Figura 14: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: explicação do professor. ....	85
Figura 15: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: estudante realizando a atividade.....	85
Figura 16: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: discussão entre os estudantes. ....	86
Figura 17: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: transcrição das observações pelo estudante. ....	86
Figura 18: Resposta de um estudante do 7º Ano A. ....	89
Figura 19: Resposta de um estudante do 7º Ano A. ....	90
Figura 20: Resolução da questão três no 7º Ano A.....	91
Figura 21: Resolução da questão três no 7º Ano B.....	91
Figura 22: Recorte de resposta no 7º Ano A pelo estudante A.....	94
Figura 23: Recorte de resposta do 7º Ano A pelo estudante B.....	94
Figura 24: Depoimento 1. ....	96
Figura 25: Depoimento 2.....	96
Figura 26: Depoimento 3.....	97
Figura 27: Verificação no Régua e Compasso - Todo polígono regular está inscrito em um círculo.....	138

Figura 28: Verificação no Régua e Compasso do Teorema do Ângulo Externo.....	138
Figura 29: Verificação no Régua e Compasso do .....	139
Figura 30: Gráfico da função volume V.....	140
Figura 31: Cálculo da área de um círculo através das ferramentas do Régua e Compasso. .....	141
Figura 32: Resolução do problema no Régua e Compasso.....	142
Figura 33: Retângulo de área 18 m <sup>2</sup> .....	143
Figura 34: Gráfico da função $2x^2 - 18 = 0$ .....	143
Figura 35: Zoom do gráfico da função $2x^2 - 18 = 0$ .....	144
Figura 36: Jogo da memória (quadrado-retângulo-triângulo).....	147
Figura 37: Jogo da memória (quadrado-retângulo-triângulo).....	147
Figura 38: Jogo da memória (quadrado-retângulo-triângulo) (continuação).....	148
Figura 39: Jogo da memória - classificação dos triângulos.....	151
Figura 40: Jogo da memória - classificação dos triângulos.....	151
Figura 41: Jogo Adivinha que figura sou?.....	152
Figura 42: Jogo Adivinha que figura sou?.....	153
Figura 43: Dado geométrico.....	154
Figura 44: Dado geométrico.....	155
Figura 45: Dado geométrico.....	155

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultado do 7º ano no SARESP 2012 – Matemática.....	55
Tabela 2: Meta esperada no SARESP e a comparação percentual de estudantes nos níveis da escala de proficiência no SARESP de 2010 a 2012.....	56
Tabela 3: Gabarito para correção da atividade diagnóstica sobre áreas de figuras planas. ....	63
Tabela 4: Comparativo das questões por categoria da avaliação diagnóstica em percentuais.....	64
Tabela 5: Qual o instrumento de medição que você tem dificuldade em usar? .....	71
Tabela 6: Frequência do uso dos instrumentos nas aulas de matemática.....	72
Tabela 7: Comparativo das questões por categoria da avaliação final em percentuais. ...	88
Tabela 8: Trabalhos apresentados na ANPED-GT19 entre 2000 e 2011.....	108
Tabela 9: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados na ANPED-GT19 entre 2000 e 2011.....	109
Tabela 10: Trabalhos apresentados nos ENEMs entre 2001 e 2010.....	113
Tabela 11: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no VII ENEM .....	114
Tabela 12: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no VIII ENEM.....	117
Tabela 13: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no IX ENEM. ....	123
Tabela 14: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no X ENEM .....	129

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. O ENSINO DE GEOMETRIA SEGUNDO DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS .....	17
2.1. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.....	17
2.2. A concepção da geometria segundo os PCN.....	18
2.3. A seleção dos conteúdos de geometria feita pelos PCN.....	19
2.4. Os PCN e o tratamento da geometria junto aos estudantes.....	22
2.5. As finalidades da abordagem da geometria junto aos estudantes segundo os PCN .....	24
2.6. Análise da proposta curricular de Matemática utilizada na rede estadual de ensino do Estado de São Paulo.....	25
2.6.1. O tratamento da geometria.....	26
2.6.2. Os tópicos de geometria.....	26
2.6.3. O tratamento da geometria.....	28
2.6.4. A finalidade da abordagem da geometria.....	32
2.7. O uso do computador como ferramenta auxiliar de ensino.....	34
2.8. Caracterização do software Régua e Compasso.....	38
2.9. Figuras planas e suas áreas.....	39
3. METODOLOGIA.....	50
3.1. Delineamento da pesquisa.....	51
3.2. População e amostra.....	53
3.3. Coleta e análise de dados.....	56
3.4. Atividades desenvolvidas com os estudantes.....	56
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	62
4.1. Avaliação diagnóstica.....	62
4.2. A aplicação das atividades de aprendizagem.....	69
4.2.1. Atividades desenvolvidas para o 7º Ano B.....	69
4.2.2. Aplicação das atividades no 7º Ano A.....	77
4.3. Avaliação final: comparação e análise.....	87
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
APÊNDICE A – ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE ENSINO DE GEOMETRIA COM SOFTWARES.....	107

A.1. Análise quantitativa e qualitativa dos trabalhos que abordam o ensino de geometria com o uso de softwares de geometria dinâmica.....	108
APÊNDICE B – ATIVIDADES COMPLEMENTARES PARA O ENSINO DE FIGURAS PLANAS.....	137

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente vem sendo evidenciado a preocupação com aprendizado dos estudantes no que se refere às competências que são necessárias para o exercício da cidadania. Nota-se também a importância nos dias atuais de se fazer uso das tecnologias no ambiente escolar, auxiliando a transmissão do conhecimento matemático. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) é preciso explorar a matemática partindo de problemas encontrados no cotidiano, trabalhar com conteúdos variados e utilizar da melhor forma possível recursos tecnológicos disponíveis como instrumentos de aprendizagem.

Assim, o que se propõe hoje é que o ensino de Matemática possa aproveitar ao máximo os recursos tecnológicos, tanto pela sua receptividade social como para melhorar a linguagem expressiva e comunicativa dos alunos. (BRASIL, 1998, p.46)

Cabe lembrar que esses recursos são facilitadores que geram motivação e entusiasmo nos estudantes, principalmente se eles puderem observar aplicações dos conteúdos estudados em suas vidas. O que norteia este trabalho de pesquisa é a utilização do software Régua e Compasso na realização de atividades que buscam construir o conceito de cálculo de áreas de figuras planas, tendo como referência problemas encontrados no ensino da matemática, nas demais áreas do conhecimento e em situações cotidianas.

A escola não pode ignorar o que se passa no mundo. Ora, as novas tecnologias da informação e da comunicação transformam espetacularmente não só nossas maneiras de comunicar, mas também de trabalhar, de decidir, de pensar (PERRENOUD, 2000, p.125).

Como é sabido, o uso do computador está cada vez mais presente nos diversos setores produtivos da sociedade. O software educativo Régua e Compasso é gratuito, dinâmico e de fácil manuseio. Com o seu uso, pretende-se despertar nos estudantes o interesse pela matemática, em específico pelo cálculo de áreas de figuras planas.

Além de formar o conceito do cálculo de áreas de figuras planas, busca-se também promover a interação entre professor-aluno e aluno-aluno. Essa última é muito importante, pois Vygotsky (1987) defendeu a ideia de que a aprendizagem é a força propulsora do desenvolvimento intelectual. Neste processo a presença de fatores externos sociais é fundamental. No contexto escolar, os fatores externos têm como protagonistas as interações sociais ocorridas entre professor-alunos e alunos-alunos. Tais interações propiciam a aprendizagem, ou seja, a internalização do seu próprio saber a partir do que está socialmente exposto e culturalmente à disposição.

Pretende-se também analisar a forma metodológica de apresentar conceitos de cálculo de áreas de figuras planas através do uso do software Régua e Compasso, preocupando-se em associá-lo ao currículo escolar.

Com os resultados encontrados nesta pesquisa, espera-se poder definir estratégias de ensino que buscam aproveitar o conteúdo aprendido em situações cotidianas, onde o estudante veja aplicabilidade do que foi estudado na sala de aula no decorrer de sua vida e ajudar o professor, desenvolvendo sua prática no que se refere a elaborar estratégia de ensino fazendo uso de recursos tecnológicos.

A melhoria do ensino da matemática nas escolas brasileiras depende, principalmente, da melhor capacitação de professores. É crucial que eles estejam bem preparados, e isso significa dominar o conteúdo daquilo que deve ser ensinado e conhecer as melhores estratégias para o ensino (ARAUJO, 2004, p.1).

Esta pesquisa se estrutura, portanto, da seguinte maneira: inicialmente faz-se a análise do ensino da geometria segundo documentos curriculares oficiais e o uso do computador como ferramenta de ensino. Em seguida caracteriza-se o software régua e compasso. Um breve resumo das definições matemáticas de figuras planas e suas áreas é feito. Na parte final da pesquisa mostra-se as atividades de pesquisa, tabulação e discussão dos resultados. Os apêndices trazem uma análise de artigos sobre o ensino da geometria com softwares nos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM) e Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPEd).



## **2. O ENSINO DE GEOMETRIA SEGUNDO DOCUMENTOS CURRICULARES OFICIAIS**

O ensino no Brasil é direcionado segundo documentos curriculares oficiais. Este capítulo traz uma análise descritiva dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e da Proposta Curricular utilizada na rede estadual de ensino do estado de São Paulo sobre o ensino da geometria no ensino fundamental de 6º ao 9º ano, levando em consideração quatro categorias já utilizados por Lopes (1998): a concepção da geometria; a seleção dos conteúdos de geometria; o modo como é sugerido o tratamento da geometria junto aos estudantes e as finalidades da abordagem da geometria junto aos estudantes

### **2.1. Análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática**

Os PCN para a área de Matemática no Ensino Fundamental estão pautados por princípios decorrentes de estudos, pesquisas, práticas e debates desenvolvidos nos últimos anos, cujo objetivo principal é o de adequar o trabalho escolar a uma nova realidade, marcada pela crescente presença dessa área do conhecimento em diversos campos da atividade humana.

Dentre as finalidades para as quais os PCN de Matemática é apresentado, cita-se o fornecimento de elementos que ampliam o debate sobre o ensino da Matemática, a socialização de informações, a construção de um referencial de orientação para a prática escolar, contribuindo assim para que todas as crianças e jovens brasileiros tenham acesso a um conhecimento matemático que lhes deem condições de serem reconhecidos como cidadãos e inseridos no mercado de trabalho.

Esse documento traz uma análise sobre os recentes movimentos de reorientação curricular e de alguns aspectos do ensino de Matemática no Brasil, onde ele destaca duas questões: a necessidade de reverter o quadro em que a Matemática se configura como um forte filtro social na seleção dos estudantes que vão concluir, ou não, o ensino fundamental e a necessidade de proporcionar um ensino de Matemática de melhor qualidade, contribuindo para a formação do

cidadão.

O papel da Matemática no Ensino Fundamental segundo os PCN é levar o estudante a compreender o mundo à sua volta e percebê-la como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas (BRASIL, 1998). Aponta ainda a resolução de problemas como início da atividade matemática, propiciando a discussão sobre o fazer matemática na sala de aula e ainda destaca a importância da História da Matemática e das Tecnologias da Comunicação.

Nos PCN os conteúdos de matemática são divididos em quatro blocos (BRASIL, 1998):

- Números e operações.
- Espaço e forma.
- Grandezas e medidas.
- Tratamento da informação.

## **2.2. A concepção da geometria segundo os PCN**

Nos PCN é mencionado que os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, pois através deles o estudante desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.

Nessa perspectiva, os PCN afirmam que o estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema. O estudo da geometria contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o estudante a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades, entre outros.

O trabalho com espaço e forma pressupõe que o professor de Matemática explore situações em que sejam necessárias algumas construções geométricas com régua e compasso, como visualização e aplicação de propriedades das figuras, além da construção de outras relações.

Este bloco de conteúdos contempla não apenas o estudo das formas,

mas também as noções relativas a posição, localização de figuras e deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas.

Devemos também destacar a importância das transformações geométricas (isometrias e homotetias), permitindo o desenvolvimento de habilidades de percepção espacial além de serem um recurso para induzir de forma experimental a descoberta, por exemplo, das condições para que duas figuras sejam congruentes ou semelhantes.

Além disso, é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, permitindo ao estudante estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento.

### **2.3. A seleção dos conteúdos de geometria feita pelos PCN**

No terceiro ciclo (6° Ano e 7° Ano) a seleção dos conteúdos de geometria é feita da seguinte maneira:

#### **I - BLOCO ESPAÇO E FORMA:**

- Interpretação, a partir de situações-problema (leitura de plantas, croquis, mapas), da posição de pontos e de seus deslocamentos no plano, pelo estudo das representações em um sistema de coordenadas cartesianas.
- Distinção, em contextos variados, de figuras bidimensionais e tridimensionais, descrevendo algumas de suas características, estabelecendo relações entre elas e utilizando nomenclatura própria.
- Classificação de figuras tridimensionais e bidimensionais, segundo critérios diversos, como: corpos redondos e poliedros; poliedros regulares e não-regulares; prismas, pirâmides e outros poliedros; círculos, polígonos e outras figuras; número de lados dos polígonos; eixos de simetria de um polígono; paralelismo de lados, medidas de ângulos e de lados.
- Composição e decomposição de figuras planas.
- Identificação de diferentes planificações de alguns poliedros.

- Transformação de uma figura no plano por meio de reflexões, translações e rotações e identificação de medidas que permanecem invariantes nessas transformações (medidas dos lados e dos ângulos).
- Ampliação e redução de figuras planas segundo uma razão e identificação dos elementos que não se alteram (medidas de ângulos) e dos que se modificam (medidas dos lados, do perímetro e da área).
- Quantificação e estabelecimento de relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e de pirâmides, da relação desse número com o polígono da base e identificação de algumas propriedades, que caracterizam cada um desses sólidos, em função desses números.
- Construção da noção de ângulo associada à ideia de mudança de direção e pelo seu reconhecimento em figuras planas.
- Verificação de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$ .

## II - BLOCO GRANDEZAS E MEDIDAS:

- Compreensão da noção de medida de superfície e de equivalência de figuras planas por meio da composição e decomposição de figuras.
- Cálculo da área de figuras planas pela decomposição e/ou composição em figuras de áreas conhecidas, ou por meio de estimativas.
- Indicar o volume de um recipiente em forma de paralelepípedo retângulo pela contagem de cubos utilizados para preencher seu interior.

Para o 4º ciclo (8º Ano e 9º Ano), os conteúdos selecionados são:

## I - BLOCO ESPAÇO E FORMA.

- Representação e interpretação do deslocamento de um ponto num plano cartesiano por um segmento de reta orientado.
- Seções de figuras tridimensionais por um plano e análise das figuras obtidas.
- Análise em poliedros da posição relativa de duas arestas (paralelas, perpendiculares, reversas) e de duas faces (paralelas, perpendiculares).
- Representação de diferentes vistas (lateral, frontal e superior) de figuras tridimensionais e reconhecimento da figura representada por diferentes vistas.

- Divisão de segmentos em partes proporcionais e construção de retas paralelas e retas perpendiculares com régua e compasso.
- Identificação de ângulos congruentes, complementares e suplementares em feixes de retas paralelas cortadas por retas transversais.
- Estabelecimento da razão aproximada entre a medida do comprimento de uma circunferência e seu diâmetro.
- Determinação da soma dos ângulos internos de um polígono convexo qualquer.
- Verificação da validade da soma dos ângulos internos de um polígono convexo para os polígonos não-convexos.
- Resolução de situações-problema que envolvam a obtenção da mediatriz de um segmento, da bissetriz de um ângulo, de retas paralelas e perpendiculares e de alguns ângulos notáveis, fazendo uso de instrumentos como régua, compasso, esquadro e transferidor.
- Desenvolvimento do conceito de congruência de figuras planas a partir de transformações (reflexões em retas, translações, rotações e composições destas), identificando as medidas invariantes (dos lados, dos ângulos, da superfície).
- Verificar propriedades de triângulos e quadriláteros pelo reconhecimento dos casos de congruência de triângulos.
- Identificação e construção das alturas, bissetrizes, medianas e mediatrizes de um triângulo utilizando régua e compasso.
- Desenvolvimento da noção de semelhança de figuras planas a partir de ampliações ou reduções, identificando as medidas que não se alteram (ângulos) e as que se modificam (dos lados, da superfície e perímetro).
- Verificações experimentais e aplicações do Teorema de Tales.
- Verificações experimentais, aplicações e demonstração do Teorema de Pitágoras.

## II - BLOCO GRANDEZAS E MEDIDAS.

- Cálculo da área de superfícies planas por meio da composição e decomposição de figuras e por aproximações.

- Construção de procedimentos para o cálculo de áreas e perímetros de superfícies planas (limitadas por segmentos de reta e/ou arcos de circunferência).
- Cálculo da área da superfície total de alguns sólidos geométricos (prismas e cilindros).
- Cálculo do volume de alguns prismas retos e composições destes.
- Análise das variações do perímetro e da área de um quadrado em relação à variação da medida do lado e construção dos gráficos cartesianos para representar essas interdependências.
- Compreensão dos termos algarismo duvidoso, algarismo significativo e erro de medição, na utilização de instrumentos de medida.
- Estabelecimento da relação entre a medida da diagonal e a medida do lado de um quadrado e a relação entre as medidas do perímetro e do diâmetro de um círculo.

#### **2.4. Os PCN e o tratamento da geometria junto aos estudantes**

Os PCN iniciam as sugestões sobre o tratamento da geometria junto aos estudantes destacando que o indivíduo deve desenvolver a capacidade de pensar geometricamente e que é indispensável observar o espaço tridimensional, pois a imagem é um instrumento de informação essencial no mundo moderno e o conhecimento geométrico é utilizado tanto para resolver situações cotidianas, como para exercer profissões como a engenharia, a arquitetura, a mecânica, entre tantas outras. Os PCN trazem que o estudo do espaço e das formas envolve três objetos de natureza diferente: o espaço físico, a geometria, concebida como modelização desse espaço físico e o(s) sistema(s) de representação plana das figuras espaciais. A esses objetos de aprendizagem estão três questões ligadas a aprendizagem que interagem umas com as outras e que são: o desenvolvimento das habilidades de percepção espacial; a elaboração de um sistema de propriedades geométricas e de uma linguagem que permitam agir nesse modelo e a codificação e decodificação de desenhos.

Tratando do desenvolvimento das habilidades de percepção espacial, o documento sugere que podem ser trabalhadas questões que utilizem mapas, tratando a questão da localização e do deslocamento. Os PCN afirmam que o trabalho com mapas pode levar a um estudo de coordenadas cartesianas e a uma analogia com as coordenadas geográficas. É sugerido ainda o uso de recursos como as maquetes tridimensionais, pois contribuem para melhorar as imagens visuais dos estudantes e favorecem a construção de diferentes vistas do objeto pelas mudanças de posição do observador, frequentemente indispensáveis na resolução de problemas que envolvem a localização e movimentação no espaço. Estas atividades levam o estudante a observar as relações entre tamanhos e aproximar-se da noção de proporcionalidade, o que permitirá a utilização das escalas na construção de maquetes.

Para as figuras geométricas sugerem-se atividades de classificação dessas figuras com base na observação de suas propriedades e regularidades. São sugeridas também atividades que exploram a composição e decomposição de figuras, como ladrilhamentos, tangrans, poliminós<sup>1</sup>, pois permitem ao estudante verificar que o recobrimento de uma superfície pode ser feito por determinadas figuras, como triângulos equiláteros, quadrados, retângulos, hexágonos regulares, facilitando o cálculo de áreas e a determinação da soma das medidas dos seus ângulos internos.

Os PCN afirmam que as atividades que envolvem as transformações de uma figura no plano devem ser privilegiadas nesses ciclos, porque permitem o desenvolvimento de conceitos geométricos de uma forma significativa e sugere a utilização de softwares e atividades que criem situações para que os estudantes comparem duas figuras, em que a segunda é resultante da reflexão da primeira (ou da translação ou da rotação) e descubram o que permanece invariante e o que muda.

É mencionado aqui que o estudo das transformações isométricas (transformações do plano euclidiano que conservam comprimentos, ângulos e ordem de pontos alinhados) é um excelente ponto de partida para a construção das noções de congruência, pois as transformações que conservam propriedades

---

1 Um poliminó é uma figura geométrica plana formada por quadrados iguais, conectados entre si de modo que pelo menos um lado de cada quadrado coincida com um lado de outro quadrado.

métricas podem servir de apoio para o desenvolvimento do conceito de congruência de figuras planas e para a compreensão das propriedades destas.

A exploração da noção de semelhança em figuras tridimensionais pode ser iniciada por atividades que mostrem, por exemplo, que recipientes de um mesmo produto de diferentes capacidades muitas vezes não são semelhantes. Podemos ainda explorar o conceito de semelhança em atividades que faça uso de escalas, plantas, mapas, ampliações de fotos, entre outros. É citado ainda que se pode desenvolver e aprofundar esse conceito pela análise de alguns problemas históricos, como os procedimentos utilizados pelos antigos egípcios para determinar a altura de suas pirâmides.

Os PCN esclarecem que as atividades de geometria são propícias para que o professor construa junto com seus estudantes um caminho a partir de experiências concretas levando-os a compreender a importância e a necessidade da prova para legitimar as hipóteses levantadas. O estudo de temas geométricos possibilita ainda a aplicação de atividades visando a exploração de aspectos históricos, como exemplo o estudo de alguns dos problemas resolvidos pelos egípcios mostra a importância da generalização das relações espaciais e suas representações para resolver situações mais diversificadas e complexas.

## **2.5. As finalidades da abordagem da geometria junto aos estudantes segundo os PCN**

No terceiro ciclo (6º Ano e 7º Ano), a abordagem da geometria tem como finalidade levar o estudante a:

- Resolver situações-problema de localização e deslocamento de pontos no espaço, reconhecendo nas noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e de perpendicularismo, elementos fundamentais para a constituição de sistemas de coordenadas cartesianas.
- Estabelecer relações entre figuras espaciais e suas representações planas, envolvendo a observação das figuras sob diferentes pontos de vista, construindo e interpretando suas representações.



- Resolver situações-problema que envolvam figuras geométricas planas, utilizando procedimentos de decomposição e composição, transformação, ampliação e redução.

No quarto ciclo (8º Ano e 9º Ano), a finalidade da abordagem da geometria junto aos estudantes é:

- Interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano.
- Produzir e analisar transformações e ampliações/reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, desenvolvendo o conceito de congruência e semelhança.
- Ampliar e aprofundar noções geométricas como incidência, paralelismo, perpendicularismo e ângulo para estabelecer relações, inclusive as métricas, em figuras bidimensionais e tridimensionais.
- Obter e utilizar fórmulas para cálculo da área de superfícies planas e para cálculo de volumes de sólidos geométricos (prismas retos e composições desses prismas).

## **2.6. Análise da proposta curricular de Matemática utilizada na rede estadual de ensino do Estado de São Paulo**

A proposta apresenta a Matemática como um sistema simbólico que se articula diretamente com a língua materna, nas formas oral e escrita, bem como com outras linguagens e recursos de representação da realidade. Nela, a disciplina Matemática é considerada um meio para o desenvolvimento de competências tais como a capacidade de expressão pessoal, de compreensão de fenômenos, de argumentação consistente, de tomada de decisões conscientes e refletidas, de problematização e enraizamento dos conteúdos estudados em diferentes contextos e de imaginação de situações novas.

Os conteúdos disciplinares de Matemática desta proposta são divididos em quatro blocos temáticos: números, geometria, medidas e tratamento da informação.

### 2.6.1. O tratamento da geometria

Segundo a Proposta Curricular do Estado de São Paulo a geometria em sua concepção deve tratar a percepção de formas e de relações entre elementos de figuras planas e espaciais; a construção e a representação de formas geométricas, existentes ou imaginadas e a elaboração de concepções de espaço que sirvam de suporte para a compreensão do mundo físico que nos cerca.

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo afirma que se tratando de geometria, devemos primeiro trabalhar o reconhecimento, a representação e classificação das formas planas e espaciais, trabalhando de preferência em contextos concretos com as crianças de 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> séries e enfatizando a articulação do raciocínio lógico-dedutivo nas 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries. É ressaltada a necessidade de incorporar o trabalho com a geometria em todos os sete anos da grade escolar, cabendo ao professor à escolha da distribuição mais conveniente dos conteúdos nos bimestres. Entende-se que a geometria deve ser tratada ao longo de toda a vida escolar, em abordagem espiralada, o que significa dizer que os grandes temas podem aparecer tanto nas séries do Ensino Fundamental quanto nas do Ensino Médio, sendo que a diferença será a escala de tratamento dada ao tema.

### 2.6.2. Os tópicos de geometria

Os tópicos de geometria abordados no ensino fundamental são abordados da seguinte forma:

- Na 5<sup>a</sup> série/6<sup>o</sup> ano são vistos no 3<sup>o</sup> bimestre é abordam:
  - Formas geométricas:
    - Formas planas.
    - Formas espaciais.
  - Perímetro e área:
    - Unidades de medida.

- Perímetro de uma figura plana.
  - Calculo de área por composição e decomposição.
  - Problemas envolvendo área e perímetro de figuras planas.
- Na 6ª série/7º ano são vistos no 2º bimestre e abordam:
    - Ângulos.
    - Polígonos.
    - Circunferência.
    - Simetrias.
    - Construções geométricas.
    - Poliedros.
  - Na 7ª série/8º ano são vistos no 4º bimestre e abordam:
    - Teorema de Tales.
    - Teorema de Pitágoras.
    - Área de polígonos.
    - Volume do prisma.
  - Na 8ª série/9º ano são vistos no 3º e 4º bimestres e abordam:
    - Proporcionalidade na Geometria.
      - O conceito de semelhança.
      - Semelhança de triângulos.
      - Razões trigonométricas.
    - Corpos redondos
      - O numero  $\pi$ , a circunferência, o círculo e suas partes; área do círculo.
      - Volume e área do cilindro

Cabe ressaltar que o documento afirma ser importante que se atente para necessidade de incorporar a geometria ao trabalho em todos os anos da grade escolar, cabendo ao professor à busca de um equilíbrio no tratamento dos conteúdos fundamentais nos diversos bimestres.

### 2.6.3. O tratamento da geometria

É ressaltado que a proposta não pode ser compreendida como algo fechado e inflexível, as sugestões que são apresentadas nos Cadernos dos Professores (conjunto de documentos dirigidos ao professor, onde os conteúdos são organizados por disciplina/ano/bimestre) buscam explicitar formas de tratamento dos diversos temas adequados com a visão geral da proposta. É mencionado ainda na proposta que cabe ao professor, respeitando suas circunstâncias e seus projetos, privilegiar mais ou menos cada tema, determinando seus centros de interesse e detendo-se mais em alguns deles, sem eliminar os demais.

Na 5ª série (6º ano) a proposta sugere inicialmente que para o reconhecimento, a observação e a classificação de figuras planas e espaciais com base em critérios estabelecidos, partindo da manipulação experimental de representações dessas figuras sejam desenvolvidos trabalhos em grupo, em que cada estudante deve escolher uma figura e todos devem registrar as características, para que possa haver a troca de experiências e o desenvolvimento das habilidades relacionadas à classificação com base em observação e resolução de problemas.

A proposta também traz atividades para o estudo inicial dos sólidos onde os estudantes podem explorar os sólidos geométricos de forma concreta e por meio das suas representações. No primeiro caso, será dada ênfase a manipulação e a construção dos sólidos e, no segundo, as representações de suas planificações e das suas vistas (frontal, superior, lateral). Dentre as atividades desenvolvidas, pode-se destacar, por exemplo, que com a utilização de canudos, linha de costura e outros materiais, o estudante possa construir os sólidos em três dimensões.

Na 6ª série (7º Ano), o Caderno do Estudante (conjunto de documentos dirigidos ao aluno, onde os conteúdos são organizados por disciplina/ano/bimestre) inicia trazendo sugestões para que o estudante faça um estudo de revisão e traz algumas condições necessárias para que isto seja feito de maneira adequada, além das orientações sobre não deixar acumular tarefas, fazer a releitura dos textos e como selecionar as informações trazidas nos textos.

A primeira atividade que visa introduzir a ideia da medida de um ângulo. O caderno traz novamente uma atividade trabalhada no 6º ano, porém

agora, os ângulos são indicados de maneira diferente, ao invés de frações, são indicados por medidas em graus, visando que o estudante compreenda a forma de representar medidas de ângulos. Esta atividade visa criar um ambiente favorável à construção de referenciais para a estimativa visual da medida dos ângulos, a manipulação do transferidor para medir e construir ângulos, além do uso de ângulos como referência de localização. É trazido para o estudante dentro das atividades, situações práticas que trabalham a questão dos ângulos e suas aplicações, além de explorar a lógica utilizada em tais construções.

Sobre simetria é proposto ao estudante a exploração das ideias de simetria axial (reflexão), rotacional e as translações. É apresentado possibilidades para o estudo de ângulos e simetrias explorando objetos do dia-a-dia, malhas quadriculadas e malhas de pontos.

Para trabalhar relações entre os ângulos de um polígono é sugerido que primeiro se discuta a fórmula da soma dos ângulos de um polígono e posterior a isso, por meio de construções de mosaicos com polígonos se explore algumas relações geométricas entre ângulos. A atividade trazida para o estudante no Caderno também trabalha a habilidade de observação e generalização de regularidades e padrões, bem como expressões numéricas em caráter contextualizado.

Para o estudo dos poliedros é sugerido ao professor que faça uma avaliação sobre os conhecimentos prévios apresentados em anos anteriores aos estudantes, pois é pressuposto que os estudantes já estejam familiarizados com a distinção visual entre prismas, pirâmides, formas redondas e tenham conhecimento das vistas de um objeto tridimensional (vistas frontal, lateral e superior). No desenvolvimento das atividades é feito o uso de malhas pontilhadas para a representação dos sólidos geométricos, pois é útil para desenvolver a habilidade de desenho em perspectiva. É destacada a importância das atividades envolvendo a construção de poliedros, pois elas motivam a criatividade, favorecem o desenvolvimento da motricidade e podem ser articuladas como um trabalho de desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo.

Na 7ª série (8º Ano), a proposta sugere que em geometria se estude inicialmente o cálculo da área de figuras planas. Nesse momento escolar o conceito

já está construído e o objetivo será explorar e ampliar as ideias e os processos aprendidos para esses cálculos.

Nas Situações de Aprendizagem propostas no Caderno do estudante, a noção intuitiva da equivalência de polígonos apresenta-se como central, servindo de apoio as deduções das fórmulas para o cálculo das áreas do paralelogramo, do losango, do trapézio e do triângulo. O estudante tem contato com diferentes maneiras de calcular a área, tanto de figuras regulares quanto irregulares, representadas em uma malha quadriculada.

Também é sugerido nesse momento a aplicação do Teorema de Tales e do Teorema de Pitágoras através de situações-problema contextualizadas. A partir desses teoremas, o estudante também tem contato com o lado histórico que o levará a conhecer mais da história e reconhecer que a Matemática é uma ciência construída pelo homem e que não está pronta e acabada. Aqui a perspectiva histórica se justifica como elemento motivador da aprendizagem. Ainda no 8º Ano é sugerido o tratamento de temas como o reconhecimento, a planificação, a representação plana e as relações métricas dos prismas, em particular dos prismas retos. As atividades propõem que o professor apresente aos estudantes uma série desses objetos concretos, como caixa de fósforos, embalagens de pizzas, caixas de sapatos, e discuta com eles alguns conceitos básicos que levarão ao reconhecimento do prisma como um formato presente em diversas situações do cotidiano.

Para a 8ª série (9º Ano) a proposta traz atividades que buscam explorar a ideia de semelhança entre figuras planas quando uma delas é obtida a partir de ampliação ou de redução da outra. O Caderno do estudante faz com que o estudante tenha contato com dois processos: o primeiro, que recebe o nome de “homotetia”, e o segundo, que trata da representação de figuras na malha quadriculada. As atividades do Caderno mostram como a semelhança de figuras planas é aplicada no cotidiano. Nesse momento, as atividades também retomam a ideia de escala e, por consequência, a ideia de razão entre duas medidas de mesma natureza.

Como sugere o Caderno do estudante para a representação de prismas semelhantes é contemplada a representação de prismas semelhantes em

perspectiva na malha quadriculada, bem como a relação entre o fator de ampliação linear, das medidas das arestas e o fator de ampliação na área e no volume dos sólidos obtidos.

As atividades também reforçam a proposta de abordar a semelhança entre dois triângulos com o foco na identificação da congruência entre os ângulos correspondentes, uma vez que o não cumprimento dessa etapa conduz, como normalmente se observa a escrita de falsas proporcionalidades.

Para o estudo das relações métricas nos triângulos retângulos, as atividades sugerem que o estudante comece pela observação de regularidades e, após algumas etapas e aplicações, generalize as propriedades a partir do raciocínio indutivo.

Ao tratar-se de cálculos métricos envolvendo o círculo e o cilindro, é enfatizado e explorado nas atividades a necessidade de se recordar um número que está diretamente relacionado à medida do perímetro, da área e do volume de figuras circulares: o número  $\pi$ . O Caderno do estudante trata da questão histórica e traz que o número  $\pi$  vem sendo estudado desde a Antiguidade, e que a constatação de que este é um número irracional demorou muito a ser construída e aceita. Diante do esclarecimento acima, as atividades do Caderno trazem problemas envolvendo o número  $\pi$  no cálculo do perímetro e da área do círculo e de setores circulares.

Com relação aos cálculos métricos, o Caderno propõe uma atividade para o estudante desenhar a planificação do cilindro e construí-lo a partir dela, objetivando a familiarização com os elementos e as partes que formam um cilindro, para depois chegar às fórmulas da área e do volume. Ele ainda traz atividades que pretendem levar o estudante a reconhecer as principais características e elementos de um cilindro a partir da comparação com um prisma. Tais atividades sugeridas buscam dar ao estudante a oportunidade de verificar as aplicações práticas desses estudos.

É importante ressaltar que todos os cadernos trazem ao final o item “orientações para recuperação”, onde são propostas maneiras diferentes das abordadas nas atividades, buscando sanar o déficit de aprendizado que possa ter ficado por parte de alguns estudantes é traz ainda um item chamado “recursos para ampliar a perspectiva do professor e do estudante para a compreensão do tema”,

onde traz sugestões de livros, sites, softwares, entre outros recursos que possam auxiliar professor e estudante na aprendizagem dos temas estudados.

#### 2.6.4. A finalidade da abordagem da geometria

A finalidade da abordagem da geometria junto aos estudantes do Ensino Fundamental segundo a Proposta Curricular do Estado de São Paulo é o desenvolvimento de habilidades que traduzem, de modo operacional, as ações que os estudantes devem ser capazes de realizar, após serem apresentados aos conteúdos curriculares listados. As habilidades são as seguintes:

- 5ª série/6º Ano:
  - Saber identificar e classificar formas planas e espaciais em contextos concretos e por meio de suas representações em desenhos e em malhas.
  - Saber planificar figuras espaciais e identificar figuras espaciais a partir de suas planificações.
  - Compreender a noção de área e perímetro de uma figura, sabendo calculá-los por meio de recursos de contagem e de decomposição de figuras.
  - Compreender a ideia de simetria, sabendo reconhecê-la em construções geométricas e artísticas, bem como utilizá-la em construções geométricas elementares.
- 6ª série/7º Ano:
  - Compreender a ideia de medida de um ângulo (em grau), sabendo operar com medidas de ângulos e usar instrumentos geométricos para construir e medir ângulos.
  - Compreender e identificar simetria axial e de rotação nas figuras geométricas e nos objetos do dia a dia.
  - Saber calcular a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo e estender tal cálculo para polígonos de  $n$  lados.
  - Saber aplicar os conhecimentos sobre a soma das medidas dos



ângulos de um triângulo e de um polígono em situações práticas.

- Saber identificar elementos de poliedros e classificar os poliedros segundo diversos pontos de vista.
- Saber planificar e representar (em vistas) figuras espaciais.
- 7<sup>a</sup> série/8<sup>o</sup> Ano:
  - Reconhecer e aplicar o Teorema de Tales como uma forma de ocorrência da ideia de proporcionalidade na solução de problemas em diferentes contextos.
  - Compreender o significado do Teorema de Pitágoras, utilizando-o na solução de problemas em diferentes contextos.
  - Calcular áreas de polígonos de diferentes tipos, com destaque para os polígonos regulares.
  - Saber identificar prismas em diferentes contextos, bem como saber construí-los e calcular seus volumes.
- 8<sup>a</sup> série/9<sup>o</sup> Ano:
  - Saber reconhecer a semelhança entre figuras planas, a partir da igualdade das medidas dos ângulos e da proporcionalidade entre as medidas lineares correspondentes.
  - Conhecer a circunferência, seus principais elementos, suas características e suas partes.
  - Compreender o significado do número  $\pi$  como uma razão e sua utilização no cálculo do perímetro e da área da circunferência.
  - Saber calcular de modo compreensivo a área e o volume de um cilindro.
  - Saber identificar triângulos semelhantes e resolver situações-problema envolvendo semelhança de triângulos.
  - Compreender e saber aplicar as relações métricas dos triângulos retângulos, particularmente o Teorema de Pitágoras, na resolução de problemas em diferentes contextos.

O documento ressalta ainda que é preciso estar atento ao fato de que tais habilidades também não são um fim em si mesmo, pois elas constituem apenas

indicadores de que a exploração das ideias fundamentais no caminho que leva das disciplinas as competências.

## **2.7. O uso do computador como ferramenta auxiliar de ensino**

Cada vez mais os computadores estão presentes nas diferentes atividades desenvolvidas pela sociedade e também na área educacional, sendo neste último segmento utilizado como instrumento didático, pois traz significativas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

O aprendizado da Matemática auxiliado por computador possui muitas vantagens, pois desperta grande motivação entre os estudantes. Nesse sentido, a escolha de um software educacional que leve o estudante a interagir com o programa de forma a construir conhecimento em Matemática, mais especificamente em geometria, é primordial.

(...) o bom uso que se possa fazer do computador na sala de aula também depende da escolha de softwares, em função dos objetivos que se pretende atingir e da concepção de conhecimento e de aprendizagem que orienta o processo (BRASIL, 1998, p.44).

Muitos estudantes do Ensino Fundamental demonstram dificuldades e pouco conhecimento dos conceitos geométricos elementares. Assim, o uso de softwares de geometria dinâmica pode ajudar no processo de ensino-aprendizagem em geometria, contribuindo em vários fatores, especificamente no que se refere à visualização geométrica.

Os softwares educativos possibilitam ao professor fazer simulações de materiais concretos, já que proporcionam situações virtuais que adquirem aspectos com grande aproximação da realidade.

As construções de imagens gráficas feitas no computador são extremamente úteis, pois possibilitam a exploração da geometria de uma forma não estática, tendo caráter motivador para o estudante e contribuindo para que ele possa fazer conjecturas e generalizações, levando a compreensão dos conceitos envolvidos.

Atualmente, com a expansão do acesso a Internet, podemos contar com o auxílio de softwares gratuitos desenvolvidos para contribuir no processo de aprendizagem em Matemática, proporcionando aos estudantes maiores possibilidades para o tratamento de representações e relações envolvendo conceitos matemáticos.

Como nos lembra os PCN, estudiosos do tema mostram que escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática. Assim, a utilização de recursos tecnológicos e a adequação das práticas pedagógicas dos professores frente a esta nova realidade se faz indispensável para o Ensino da Matemática nos dias atuais. Como já é sabido, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) estão cada vez mais presentes em nossas vidas.

Produzindo uma quantidade diversificada de softwares e ambientes virtuais, permite à aplicabilidade e possibilidade de novas abordagens no campo educacional, isso tem determinado mudanças na prática pedagógica dos professores. Esses recursos favorecem amplamente a distribuição, a produção e a manipulação da informação do conhecimento (TOGNI, 2005, p. 02).

Essa “necessidade” observada, na verdade já faz parte de nossa realidade cotidiana, pois as tecnologias estão presentes em praticamente todas as atividades humanas, inclusive na escola. Devido a essas observações, pretendemos com essa pesquisa mostrar como a utilização do software Régua e Compasso pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de geometria.

Observamos que a partir da década de 1970 surgiram novas formas de transmissão e distribuição de informações expressas por textos, imagens, vídeos e sons. Essas novas formas de comunicação dinamizaram a compilação e aplicação das informações nas mais diversas áreas de atuação das pessoas, entre elas a educação.

Os recursos computacionais podem oferecer de maneira rápida, o conteúdo necessário para aprendizagem e estendermos as abordagens passivas utilizadas para o ensino atual, provendo exemplos interativos com animações gráficas que ilustrem o funcionamento de funções, cálculos e construções geométricas, dentre outras áreas. Com a experimentação e o retorno gráfico destas ferramentas, poderemos obter resultados

sensivelmente positivos ao ensino de matemática (ISOTANI; SAHARA; BRANDÃO, 2001, p. 02).

Essa nova realidade é produto do avanço tecnológico que a sociedade vem produzindo em um período que pode ser chamado de revolução informacional. Essas tecnologias que estão cada vez mais presente no cotidiano das pessoas são as chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que são constituídas por computadores pessoais, celulares, câmeras de vídeo, CDs, DVDs, softwares, Internet, TV a cabo, Ipad, Iphone, Wi-Fi, entre outras.

Essas mudanças de processos e métodos que as TICs podem proporcionar promovem implicações diretas nos processos de ensino e aprendizagem, pois possibilitam diversas mudanças nas metodologias buscando melhorar as relações entre professor-estudante e estudante-estudante, vislumbrando uma melhoria nos resultados no que diz respeito à efetiva construção do conhecimento.

A implantação do computador na educação consiste basicamente de quatro ingredientes: o computador, o software educativo, o professor capacitado a usar o computador como ferramenta educacional, e o estudante. O software educacional tem tanta importância quanto os outros ingredientes, pois sem ele o computador jamais poderá ser usado na educação. (VALENTE, 1991, p.16).

Outro aspecto que podemos mencionar para justificar a importância de se introduzir novas tecnologias na realidade da sala de aula é o fato dos computadores já fazerem parte do cotidiano dos estudantes. Assim, levar este recurso para a sala de aula, poderá trazer mais motivação aos estudantes, tornando o relacionamento entre professor e estudante mais dinâmico e conseqüentemente mais produtivo.

Com a inserção das TICs na escola, podemos ir muito além dos tradicionais textos, por exemplo, introduzir vídeos durante as aulas, promover pesquisas na Internet e utilizar softwares para a realização de exercícios. Tudo isso certamente levará a um aumento da participação dos estudantes no processo de construção do conhecimento, além de levar o estudante à inclusão na sociedade da informação ou sociedade do conhecimento, onde a interatividade é uma

característica marcante do processo. O professor vai além dos métodos tradicionais que vem de longa data e que muitas vezes desmotivam os estudantes que não enxergam nestes métodos possibilidades de aplicação do que foi em suas vidas.

Assim, os ambientes virtuais de aprendizagem podem constituir-se numa ferramenta capaz de auxiliar na construção do conhecimento. Para Kampf, Machado e Cavedini (2005), o papel dos recursos é dar suporte aos objetos matemáticos e a ação mental dos estudantes, favorecendo os processos inerentes a construção do conhecimento matemático e ao desenvolvimento de estruturas cognitivas, fundamentais para o aprendizado de matemática (TOGNI, 2005, p. 04).

Contudo cabe salientar que apesar das possibilidades serem muitas, nos deparamos muitas vezes com questões vão além do esforço e capacidade dos professores, da aprovação dos governantes e gestores. Pois, além de certezas positivas, o uso das TICs também trazem dúvidas sobre como professores e estudantes vão se adaptar a esta nova realidade, qual o custo e o impacto social que pode ser acarretado com essas mudanças.

O que podemos afirmar com relação ao aparecimento das TICs é que as informações estão cada vez mais ao alcance dos estudantes, diminuindo as distância e a falta e acesso a certos locais (que podem ser visitados virtualmente). Dessa maneira, os estudantes podem analisar e decidir o que lhes serão útil e o que poderão descartar, dando-lhes mais autonomia e contribuindo para o desenvolvimento e conseqüente participação dentro da sociedade.

Caminhamos para formas de gestão menos centralizadas, mais flexíveis, integradas (...) Os estudantes começam a utilizar o notebook para pesquisa, buscam novos materiais para a solução de problemas. O professor também está conectando-se mais... e têm mais materiais de apoio para motivar os estudantes e ilustrar as suas idéias. (MORAN, 2006, p.9).

Como conseqüência dessa evolução, a escola tem que se adequar para atender essas novas necessidades que os estudantes certamente irão cobrar, pois caso isso não ocorra, as aulas poderão não ser mais tão atrativas e motivadoras, acarretando em prejuízo no que se refere à construção do conhecimento.

Fica claro diante disso, a necessidade de capacitação dos professores e revisão dos métodos por eles usados buscando obter aulas de qualidade, motivadoras e atrativas para os estudantes, onde o relacionamento entre professor-estudante e estudante-estudante se dá com base no diálogo e de forma colaborativa, onde os envolvidos possam interagir entre si e com os recursos tecnológicos de forma a trocar informações e experiências que levam à construção do conhecimento e de sua aplicabilidade em prol do desenvolvimento da sociedade.

Os professores afirmam que, como o computador está cada vez mais presente nas escolas, a pressão dos estudantes, dos pais e da direção em utilizá-lo tem aumentado, fazendo-os sentir necessidade de se atualizar e incorporar essa tecnologia em sua prática. Neste caso, o uso do computador na escola é legitimado pela demanda social e cultural (ZULATTO, 2003, p.78).

## **2.8. Caracterização do software Régua e Compasso**

Esta pesquisa será desenvolvida com o software Régua e Compasso. Dentre os motivos que levaram a sua escolha, está o fato de se tratar de um software gratuito que tem código aberto e pode ser executado em plataformas como Microsoft Windows, Linux e MacOS. Este software foi desenvolvido na Universidade Católica de Berlim, na Alemanha pelo professor René Grothmann.

As construções obtidas com o uso deste software são dinâmicas e interativas, o que nos permite usá-lo como um laboratório para a aprendizagem de Geometria. Com sua utilização, podemos de forma simples e rápida testar teorias, dar exemplos, simular situações-problema, permitindo ao usuário (estudante) fazer de forma rápida uma análise reflexiva sobre os temas estudados.

O software Régua e Compasso permite trabalhar com construções geométricas que podem ser alteradas mantendo suas propriedades originais (Princípio da Propriedade Mantida), e com este recurso, podemos estudar vários aspectos relativos a geometria plana e a geometria analítica.

O Princípio da Propriedade Mantida (PPM) permite que o usuário obtenha um bom palpite acerca da veracidade de suas conjecturas. Em determinadas situações, onde a demonstração formal de certas

propriedades é inviável (ou indesejável por qualquer motivo), a simples verificação destas situações, através do PPM, pode ser uma alternativa intermediária interessante para ilustrar as propriedades em estudo e motivar discussões gerais (MATHIAS, 2008, p.70).

Com este aplicativo podemos desenvolver diversas atividades com estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Dentre os aspectos positivos apresentados pelo software Régua e Compasso destacamos a facilidade de manuseio; a interação com o usuário; a possibilidade de elaborar construções mais complexas caso seja necessário e a apresentação de uma caixa de diálogo orientando as ações a serem tomadas. Tais características fazem deste software uma poderosa ferramenta para auxiliar os professores no ensino de conceitos geométricos, proporcionando aos estudantes a possibilidade de fazer análises reflexivas de forma rápida, podendo associar diversos conceitos ao mesmo tempo.

O software Régua e Compasso pode ser instalado acessando o sítio <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/>>.

## **2.9. Figuras planas e suas áreas**

Para definir as figuras planas e suas áreas utilizamos conceitos da Geometria Euclidiana Plana, que faz uso do chamado método axiomático. A Geometria Euclidiana é baseada em um conjunto de conceitos primitivos, um conjunto de axiomas e um conjunto de definições, proposições, corolários e teoremas.

Os teoremas e símbolos utilizados no sistema axiomático devem ter seus significados compreendidos por todos. Esse sistema deve ser consistente, completo e independente, ou seja, não deve conter contradições, todos os teoremas podem ser derivados do sistema de axiomas e nenhum axioma pode ser provado a partir de outros, respectivamente.

Os conceitos primitivos no qual a Geometria Euclidiana Plana é construída são ponto, reta e plano. Dizemos que estes conceitos são primitivos por não podermos defini-los sem que a definição de um dos conceitos dependa da definição do outro, ou mesmo sem que suas definições dependam de ideias

definidas pelo conjunto destes três conceitos. As notações utilizadas serão: letras maiúsculas para pontos, letras minúsculas para retas e letras do alfabeto grego para planos.

Os axiomas, proposições, teoremas, corolários e definições apresentadas nessa seção tem como referência o livro “Geometria Euclidiana Plana” do autor João Lucas Marques Barbosa (BARBOSA, 2006).

Para definir figuras planas, ou seja, aquelas que podem ser representadas em um plano devemos em primeiro lugar definir o que é plano. Segundo Barbosa (2006), “o plano é constituído de pontos e as retas são subconjuntos distinguidos de pontos do plano. Pontos e retas do plano satisfazem a cinco grupos de axiomas”. São eles, incidência, ordem, congruência, paralelismo e continuidade.

Para definir as figuras planas abordadas nesta seção vamos fazer uso de axiomas, proposições, corolários e definições enunciados em Barbosa (2006). Iremos apenas reproduzir as demonstrações que estão diretamente relacionadas aos aspectos tratados nesta dissertação.

#### **Axiomas de incidência:**

$I_1$  – Qualquer que seja a reta, existem pontos que pertencem e pontos que não pertencem à reta.

$I_2$  – Dados dois pontos distintos, existem uma única reta que os contém.

**Proposição 1.1:** Duas retas distintas ou não se intersectam ou se intersectam em um único ponto.

#### **Axiomas de Ordem:**

$II_1$  – Dados três pontos distintos de uma reta, um e apenas um deles localiza-se entre os outros dois.

**Definição 1.2:** o conjunto constituído por dois pontos A e B e por todos os pontos que se encontram entre A e B é chamado segmento AB. Os pontos A e B são chamados extremos ou extremidades do segmento.

$II_2$  – Dados dois pontos distintos A e B, sempre existem: um ponto C entre A e B e um ponto D tal que B esta entre A e D.

$II_3$  – Uma reta m determina exatamente dois semiplanos distintos, cuja intersecção é a reta m.



(BARBOSA, 2006, p. 1-6)

**Axiomas de medição de segmentos:**

III<sub>1</sub> – a todo par de pontos no plano corresponde um número real maior ou igual a zero. Este número é zero se e somente se os pontos são coincidentes.

III<sub>2</sub> – os pontos da reta pode sempre ser colocados em correspondência biunívoca com os números reais, de modo que a diferença entre esses números meça a distancia entre os pontos correspondentes.

III<sub>3</sub> – Se o ponto C encontra-se entre A e B então  $AC + CB = AB$

**Definição 2.3** – Chamamos de ponto médio do segmento AB um ponto C deste segmento tal que  $AC = CB$ .

(BARBOSA, 2006, p.16-18)

Ângulo pode ser definido como a figura formada por duas semi-retas de mesma origem. É pertinente lembrar que os ângulos são medidos em graus com o auxílio de um transferidor.

**Axiomas de medição de ângulos:**

III<sub>4</sub> – Todo ângulo tem uma medida maior ou igual a zero. A medida de um ângulo é zero se e somente se ele é formado por duas semi-retas coincidentes.

III<sub>5</sub> – É possível colocar em correspondência biunívoca, os números reais entre zero e 180 e as semi-reta da mesma origem que dividem um dado semi-plano, de modo que a diferença entre esses números seja a medida do ângulo formado pelas semi-retas correspondentes.

III<sub>6</sub> – Se uma semi-reta  $S_{oc}$  divide um ângulo  $A\hat{O}B$ , então  $A\hat{O}B = A\hat{O}C + C\hat{O}B$ .

**Definição 3.6** – Um ângulo cuja medida é  $90^\circ$  é chamado ângulo reto.

(BARBOSA, 2006, p. 38-41)

Ressaltamos que, quando duas retas se intersectam, formam quatro ângulos de mesma origem. Se um dos quatro ângulos é reto então todos os outros também serão. Neste caso, dizemos que as retas são perpendiculares.

**Teorema 3.7** – Por qualquer ponto de uma reta passa uma única perpendicular a esta reta.

(BARBOSA, 2006, p.41)

**Axiomas de congruência:**

**Definição 4.1:** Diremos que dois segmentos AB e CD são congruentes quando  $AB = CD$ ; diremos que dois ângulos  $\hat{A}$  e B são congruente se eles tem a mesma medida.

IV – Dados dois triângulos ABC e EFG, se  $AB = EF$ ,  $AC = EG$  e  $\hat{A} = \hat{E}$  então  $ABC = EFG$ .

(BARBOSA, 2006, p. 55-56)

**Proposição 5.3** – A soma das medidas de quaisquer dois ângulos internos de um triângulo é menor que  $180^\circ$

**Corolário 5.4** – Todo triângulo possui pelo menos dois ângulos internos agudos.

**Corolário 5.5** – se duas retas distintas m e n são perpendiculares a uma terceira, então m e n não se interceptam.

**Definição 5.6** – Duas retas que não se interceptam são ditas paralelas.

**Proposição 5.7** – Por um ponto fora de uma reta passa uma e somente uma reta perpendicular a reta dada.

**Teorema 5.10** – Em todo triângulo, a soma dos comprimentos de dois lados é maior do que o comprimento do terceiro lado.

**Definição 5.13** – Um triângulo que possui um ângulo reto é chamado triângulo retângulo. O lado oposto ao ângulo reto é chamado hipotenusa, e os outros dois lados são chamados catetos.

(BARBOSA, 2006, p.76-85)

**Axioma das Paralelas:**

V – Por um ponto fora de uma reta m pode-se traçar uma única reta paralela a reta m.

**Proposição 6.1** – Se a reta m é paralela as retas  $n_1$  e  $n_2$ , então  $n_1$  e  $n_2$  são paralelas ou coincidentes.

**Corolário 6.2** – Se uma reta corta uma de duas paralelas, então corta também a outra.

**Teorema 6.4** – Se duas retas paralelas são cortadas por uma transversal, então os ângulos correspondentes são congruentes.

**Teorema 6.5** – A soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo é

180°

**Teorema 6.7** – Se  $m$  e  $n$  são retas paralelas, então todos os pontos de  $m$  estão à mesma distância da reta  $n$ .

**Definição 6.8** – Um paralelogramo é um quadrilátero cujos lados opostos são paralelos.

**Proposição 6.9** – Em um paralelogramo lados e ângulos opostos são congruentes.

**Proposição 6.10** – As diagonais de um paralelogramo se intersectam em um ponto que é o ponto médio das suas diagonais.

**Proposição 6.11** – Se os lados opostos de um quadrilátero são congruentes então o quadrilátero é um paralelogramo.

**Proposição 6.12** – Se dois lados opostos de um quadrilátero são congruentes e paralelo, então o quadrilátero é um paralelogramo.

(BARBOSA, 2006, p.103-111)

Com os axiomas, proposições, corolários e definições apresentadas acima, passamos a definir as figuras planas que serão objetos de estudo neste trabalho. Serão elas:

1. O **triângulo**. Esta é a figura plana mais simples de ser definida. Ela é formada por três pontos que não pertencem a mesma reta (não colineares) e pelos segmentos de reta determinados por esses três pontos. Os três pontos são chamados de vértice e os segmentos chamados de lados do triângulo.
2. O **retângulo** é um paralelogramo, cujos lados formam ângulos retos entre si e que, devido a isso, possui dois lados paralelos verticalmente e dois lados paralelos horizontalmente chamados de lados opostos. O retângulo possui também duas diagonais de mesma medida que se intersectam em seu ponto médio.
3. O **losango** não será objeto de estudo mas se faz necessário para definirmos o **quadrado**. O losango é um paralelogramo que tem os quatro lados congruentes. Assim como o retângulo, também possui os lados opostos paralelos e os ângulos opostos congruentes. As diagonais de um losango formam um ângulo de 90°, ou seja, são perpendiculares.

4. O **quadrado** é um paralelogramo que é ao mesmo tempo um losango e um retângulo, pois satisfaz suas respectivas propriedades. O quadrado possui quatro lados com a mesma medida e também quatro ângulos retos, o que o torna um quadrilátero regular. Suas diagonais também são congruentes e se intersectam no ponto médio.

Vamos agora definir o conceito de área e a maneira de se calcular a área dessas figuras. Segundo Barbosa (2006, p. 209)

uma região triangular ... é um conjunto de pontos do plano formado por todos os segmentos cujas extremidades estão sobre os lados de um triângulo. O triângulo é chamado de fronteira da região triangular. O conjunto de pontos de uma região triangular que não pertencem a sua fronteira é chamado de interior da região triangular.

Desta forma, Barbosa (2006, p.209) conclui “uma *região poligonal* é a união de um número finito de regiões triangulares que duas a duas não tem pontos interiores em comum”.

Estes conceitos são fundamentais para se definir uma fórmula para calcular as áreas do quadrado e do retângulo, uma vez que estes quadriláteros são formados pela união de duas regiões triangulares.

Os axiomas da Geometria Euclidiana Plana que introduzem a noção de área de regiões poligonais são então apresentados por Barbosa (2006, p.210):

VI<sub>1</sub> – A toda região poligonal corresponde um número real maior que zero.

VI<sub>2</sub> – Se uma região poligonal é a união de duas ou mais regiões poligonais que duas a duas não tenham pontos interiores em comum, então sua área é a soma das áreas daquelas regiões.

VI<sub>3</sub> – Regiões triangulares limitadas por triângulos congruentes têm áreas iguais.

É pertinente deixar claro que quando falamos “área de um retângulo”, estamos nos referindo a uma região poligonal cuja fronteira é um retângulo, da mesma forma que “área de um quadrado” se refere a área da região poligonal cuja

fronteira é um quadrado.

VI<sub>4</sub> – Se ABCD é um retângulo então sua área é dada pelo produto:  $AB \cdot BC$ .

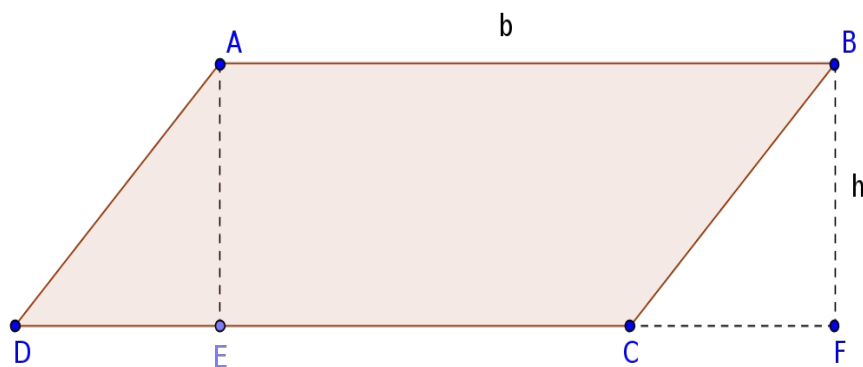
**Proposição 10.1** – A área do paralelogramo é produto do comprimento de um de seus lados pelo comprimento da altura relativa a este lado.

(BARBOSA, 2006, p. 211)

Prova: Para provarmos a proposição 10.1 acima vamos designar por  $b$  o comprimento do lado AB e por  $h$  o comprimento de um segmento ligando as retas que contém os segmentos AB e CD e que seja perpendicular a ambas. Esse segmento é chamado de altura do paralelogramo relativamente ao lado AB.

Vide figura 1.

Figura 1: Paralelogramo



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Devemos provar que a área do paralelogramo ABCD é  $b \cdot h$ . Para isso devemos traçar, a partir dos pontos A e B, dois segmentos, AE e BF, perpendiculares à reta que contém CD. O quadrilátero ABFE é um retângulo cuja área é  $AB \cdot BF$ , ou seja,  $b \cdot h$ . Observamos que os triângulos ADE e CBF são congruentes e que:

$$\begin{aligned} \text{Área (ABCD)} &= \text{Área (ABCE)} + \text{Área (ADE)} \\ &= \text{Área (ABCE)} + \text{Área (CBF)} \\ &= \text{Área(ABFE)} = b \cdot h \end{aligned}$$

Dessa forma, como o retângulo é um paralelogramo, se chamarmos um de seus

lados de  $b$  (base) e o outro de  $h$  (altura relativa à base), sua área é igual ao produto da medida da base pela medida da altura, ou seja,

$$\text{Área do retângulo} = \text{base} \times \text{altura.}$$

Como consequência, pelo fato do quadrado também ser um paralelogramo, só que com os lados congruentes, de forma análoga temos que a área do quadrado é igual a multiplicação das medidas de seus lados, ou seja,

$$\text{Área do quadrado} = \text{lado} \times \text{lado.}$$

**Proposição 10.2** – A área de um triângulo é a metade do produto do comprimento de qualquer de seus lados pela altura relativa a esse lado.

Prova: Dado um triângulo ABC, traçando pelo vértice C uma reta paralela ao lado AB, e pelo vértice B uma paralela ao lado AC. Estas duas retas se interceptam em um ponto D. o polígono ABCD é um paralelogramo, e os dois triângulos ABC e CDB são congruentes. Como  $\text{Área (ABCD)} = \text{Área (ABC)} + \text{Área (CDB)}$  e  $\text{Área (ABC)} = \text{Área (CDB)}$  então:  $\text{Área (ABC)} = \frac{1}{2} \text{Área (ABCD)}$ .

(BARBOSA, 2006, p. 212-213)

Observamos que a altura do vértice C do triângulo ABC é exatamente a altura do paralelogramo ABCD relativamente ao lado AB.

Dessa forma está demonstrado que

$$\text{Área do triângulo} = \frac{1}{2} \text{Base} \times \text{Altura.}$$

Tendo em vista que o foco principal deste trabalho é o estudo das figuras planas e o cálculo de suas áreas para estudantes do 7º Ano, é importante ressaltar que isso será feito de acordo com o nível de alfabetização matemática que estes estudantes se encontram. Nesse sentido, serão exploradas apenas as habilidades previstas pelos documentos oficiais em linguagem matemática adequada para o nível de escolaridade mencionado (7º Ano). Como já mencionado, este trabalho será feito levando em conta apenas três figuras planas: o quadrado, o retângulo e o triângulo.

Ressaltando a importância e a relevância no contexto escolar do tema desta pesquisa, podemos citar a palestra “Ensino de geometria e construções geométricas”, apresentada pela Professora Dra. Yuriko Yamamoto Baldin realizada em julho de 2009 no ENCONTRO DE PROFESSORES PREMIADOS DA OBMEP, onde ela comenta a importância de se inserir o estudo de construções geométricas no atual contexto do ensino, ou seja, no cotidiano escolar. Segundo ela:

“As construções geométricas:

- favorecem as habilidades: observar, descobrir e interpretar propriedades de objetos geométricos; raciocínio dedutivo por meio de etapas planejadas de construção;
- ajuda a compreender problemas contextualizados por meio de modelagem geométrica e especular soluções em contexto real.
- ajudam os estudantes a compreender as etapas da resolução de problemas, em especial dos problemas em que não há fórmulas para copiar; não há contas para fazer com dados numéricos que não sabem interpretar dentro do enunciado”

(BALDIN, 2009).

Diante do exposto até aqui, descrevemos a seguir a definição, bem como a fórmula para se calcular a área das figuras planas que serão abordadas no desenvolvimento dessa pesquisa.

De maneira geral, podemos definir figuras planas como figuras que possuem duas dimensões, ou seja, figuras que podem ser representadas em um plano, que podem ser planificadas.

Para definir o cálculo de área das figuras planas é válido destacar o trecho retirado do livro didático voltado ao Ensino Fundamental, “Tudo é Matemática” de autoria de Luiz Roberto Dante, onde é mencionado que o cálculo de áreas foi uma das primeiras noções geométricas a despertar o interesse do ser humano. Conforme o texto, o cálculo de áreas é milenar. Tanto os egípcios como os babilônios já conheciam o cálculo de área de figuras simples. Ainda de acordo com o exposto no livro, esses conhecimentos foram motivados por questões práticas de agrimensura, o que justifica o fato da palavra geometria significar literalmente “medida da terra”. O texto afirma que “calcular a área de uma figura é medir a região

ou a porção do plano ocupada por essa figura. Isso é feito comparando-se a figura plana com uma unidade de área. O resultado é o número que exprime quantas vezes a figura plana contém a unidade de área". Pelo texto acima notamos a função social que esse conteúdo apresenta desde a antiguidade, e por isso a importância de se ter um efetivo aprendizado desses conceitos por parte dos estudantes, que em algum momento de suas vidas seguramente irão de uma forma ou de outra se deparar com situações onde serão necessários o conhecimento e a aplicação desses conceitos.

Segue a descrição das propriedades e da fórmula do cálculo da área das figuras planas que serão exploradas nessa pesquisa de acordo com o nível de alfabetização matemática dos estudantes envolvidos na pesquisa (7º Ano):

**Quadrado:** é um polígono regular que apresenta as seguintes propriedades:

- Quatro lados iguais.
- Lados opostos paralelos.
- Diagonais com mesma medida se cruzando no ponto médio.
- Possui quatro ângulos retos.
- A soma dos ângulos internos é  $360^\circ$ .

Para calcular a área de um quadrado basta multiplicar as medidas de seus lados. Podemos formalizar em linguagem matemática o cálculo da área do quadrado da seguinte forma:

$$A=L \times L$$

ou

$$A=L^2$$

onde A representa a área e L representa a medida dos lados do quadrado.



**Retângulo:** é uma figura plana que apresenta as seguintes propriedades:

- Lados opostos com mesma medida.
- Lados opostos paralelos.
- Diagonais com mesma medida se cruzando no ponto médio.
- Possui quatro ângulos retos.
- A soma dos ângulos internos é  $360^\circ$ .

Para calcular a área de um retângulo, basta multiplicar a medida da base pela medida da altura. Podemos formalizar em linguagem matemática o cálculo da área do retângulo da seguinte forma:

$$A = B \times H$$

onde A é a área do retângulo, B a medida da base e H a medida da altura.

**Triângulo:** é uma figura plana que apresenta as seguintes propriedades:

- Os lados não são paralelos.
- Cada lado é menor que a soma dos outros dois lados (Condição de existência).
- Não Possui diagonais
- A soma dos ângulos internos é  $180^\circ$ .

Para calcular a área de um triângulo, basta multiplicar a medida da base pela medida da altura e dividir o resultado obtido por dois. Podemos formalizar em linguagem matemática o cálculo da área do triângulo da seguinte forma:

$$A = \frac{1}{2} B \times H$$

onde A é a área do triângulo, B a medida da base e H a medida da altura do triângulo.

### 3. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste trabalho é qualitativa e foi dividida em três etapas abordando o cálculo de áreas de figuras planas. São elas: I - Avaliação diagnóstica, II – um conjunto de atividades que buscarão a formação do conceito matemático acerca de figuras planas bem como o cálculo de suas áreas e III - uma avaliação final onde será mensurado o quanto os estudantes evoluirão nos temas estudados.

As atividades foram desenvolvidas com duas classes de 7º ano, onde uma estudou as figuras planas e o cálculo de suas áreas da forma tradicional, ou seja, fazendo uso apenas de apostila, caderno, lápis, borracha e os instrumentos de medição (régua, esquadro, compasso e transferidor) e a outra estudou o mesmo tema com a utilização de recursos tecnológicos (Software Régua e Compasso).

Para desenvolver as atividades, primeiramente foram feitas pesquisas em livros, artigos, revistas e trabalhos acadêmicos que abordam ensino de geometria com a utilização de recursos tecnológicos para o aprendizado desses conceitos matemáticos, em específico o cálculo de áreas de figuras planas.

A parte seguinte da pesquisa consistiu na elaboração e execução de atividades práticas com o desenvolvimento de atividades paralelas nas duas classes buscando atingir o objetivo da pesquisa. Essas atividades foram fundamentadas nas pesquisas referentes a parte teórica e no material didático utilizado pelos estudantes na escola, pois esperavamos poder atrelar essas atividades desenvolvidas na pesquisa ao currículo escolar sem causar prejuízos ao aprendizado dos estudantes. As atividades, foram então aplicadas em sala de aula e no laboratório de informática da escola, buscando formar nos estudantes o conceito de cálculo de áreas de figuras planas.

A conclusão da pesquisa se deu através da tabulação e análise dos resultados obtidos a fim de verificar se o uso de recursos tecnológicos, neste caso o software Régua e Compasso trouxe benefícios, facilitando o ensino de conceitos matemáticos envolvendo figuras planas e o cálculo de suas áreas.

### 3.1. Delineamento da pesquisa

As atividades desenvolvidas tiveram por objetivo buscar um aprendizado matemático que possibilitasse ao estudante desenvolver capacidades que caracterizam atos próprios do “fazer matemático” como experimentar, representar, analisar e concluir. Com base nessas reflexões, as atividades com o software Régua e Compasso deveriam proporcionar ao estudante a oportunidade de manipular os objetos na tela a fim de conjecturar, descobrir e formalizar as relações pertinentes ao assunto em estudo.

Inicialmente foi aplicada em duas classes de 7º Ano da E.M.E.F. “Luigi Luvizotto” uma avaliação diagnóstica abordando os conceitos de figura plana e área para verificar o nível de conhecimento que os estudantes possuíam sobre esses conceitos.

Após os resultados dessa avaliação diagnóstica foram elaboradas atividades paralelas nas duas salas. Uma sala na forma tradicional, ou seja, aquela sugerida na maioria dos livros didáticos, com o uso de lápis borracha e instrumentos de medição (régua, compasso, esquadro e transferidor) e a outra sala, atividades no laboratório de informática utilizando como recurso o software Régua e Compasso.

As atividades desenvolvidas no laboratório de informática foram realizadas da seguinte forma:

1. Inicialmente foram apresentados aos estudantes alguns tutoriais em vídeo sobre o software Régua e Compasso, e simultaneamente a isso, eles foram reconhecendo a área de trabalho do software nos computadores, explorando e analisando as propriedades básicas das construções geométricas. Esta etapa teve por objetivo desenvolver nos estudantes uma visão dinâmica do conceito de construção geométrica e proporcionar a familiarização com as ferramentas básicas do software. Esta fase teve a duração aproximada de 100 minutos (2 horas/aula).
2. Após a apresentação e reconhecimento do software, foi proposto aos estudantes elaborar construções com o software Régua e Compasso dando ênfase ao aprendizado dos conceitos matemáticos apresentados nos

objetivos da pesquisa. Esperou-se que os estudantes buscassem a exploração de propriedades e formalização de definições de lugares geométricos elementares, como: triângulo (classificação, condição de existência, ângulos e soma dos ângulos internos) e também a construção de quadriláteros e a verificação de algumas propriedades pertinentes a essas figuras. Esta etapa teve a duração de 300 minutos (6 horas/aula).

3. Após a execução das atividades com o software foi aplicada uma avaliação explorando os conceitos vistos nas atividades buscando verificar a aprendizagem do cálculo de áreas de figuras planas. Esta etapa teve a duração de 100 minutos (2 horas/aula).

Além da avaliação feita com o software, foi observado como as atividades aplicadas com o auxílio do software Régua e Compasso foram importantes para a construção do conhecimento. Essa avaliação através da observação do comportamento e participação dos estudantes frente as atividades com o software foi contínua durante todas as etapas do processo e verificada através do envolvimento dos estudantes durante a aplicação das atividades, das construções elaboradas com o software e também através de diálogos com os estudantes com o objetivo de refletir sobre a forma de abordagem adotada. Foi também aplicado como parte do questionário, perguntas que iam além do tema específico e com enfoque mais pessoal sobre o que os estudantes acharam da forma de abordagem do tema, sobre sua motivação diante da metodologia aplicada e como a utilização do software Régua e Compasso ajudou no desenvolvimento de habilidades que serão utilizadas ao longo da vida.

Esperamos assim, poder avaliar a eficácia da utilização do software Régua e Compasso na aprendizagem do cálculo de áreas de figuras planas e até compará-la com as formas tradicionais hoje utilizadas na maioria das escolas. Podemos estabelecer um parâmetro comparativo de como o uso de certas tecnologias contribuem positivamente para o ensino-aprendizagem das competências e habilidades propostas pelos PCN.

### 3.2. População e amostra

A pesquisa foi realizada com os estudantes do 7º Ano A e 7º Ano B do Ensino Fundamental da Escola Municipal de Ensino Fundamental “Luigi Luvizotto” na cidade de Cerquillo no Estado de São Paulo. A escola conta com uma estrutura moderna, incluindo sala de leitura e de informática. Atualmente a escola atende a população no período da manhã (6º ao 9º ano) e no período da tarde (1º ao 5º ano). Os estudantes em sua maioria residem nos bairros São Luís, Parque Alvorada e Colinas. Sendo uma escola de bairro a comunidade está em uma área com pouco comércio e indústrias. Os estudantes que participaram da pesquisa são em geral de classe média que em sua maioria tem acesso a computadores (em casa, *lan house*, cursos de informática) e demonstraram grande interesse em utilizar um software para auxiliar o aprendizado no ambiente escolar.

O Projeto Político Pedagógico (PPP) da E.M.E.F. “Luigi Luvizotto” se apoia na pedagogia histórica e crítica, buscando um encadeamento lógico entre a dinâmica do desenvolvimento as capacidades cognitivas dos estudantes e de suas convicções, objetivos da aprendizagem e recursos metodológicos e da articulação crítica de todos esses elementos a um objetivo político. A escola busca o trabalho educacional calçado no compromisso e na ética do educador como elemento pertencente a uma equipe com todas as suas responsabilidades na formação consciente do cidadão. O PPP foi elaborado com vistas ao aproveitamento da aprendizagem tendo como princípios: autonomia a liberdade, flexibilidade e democracia. Além disso, adota como referencial teórico a Constituição Federal e a LDB, salientando que a ação educativa deve constituir-se como ato intencional e diversificado.

A escola utiliza um sistema apostilado da empresa NAME (Núcleo de Apoio a Municípios e Estados) que foi adotado por toda a rede municipal de ensino. Esse material didático é norteado pelos PCN cuja análise descritiva quanto ao ensino de geometria foi feita nessa pesquisa. Nesse sistema, os conteúdos são distribuídos em módulos. Os conteúdos de geometria já vistos pelos estudantes, quando no 6º Ano foram os seguintes:

- 1º BIMESTRE : Figuras espaciais.
- 2º BIMESTRE: Perímetro Área Unidades de medida de área Área de figuras planas Volumes Capacidades.
- 3º BIMESTRE: Figuras espaciais Geometria: noções fundamentais Figuras espaciais: planificação Círculo e circunferência.
- 4º BIMESTRE: Polígonos Triângulos Posições relativas em sólidos geométricos Quadriláteros Medindo ângulos em triângulos Medindo ângulos em quadriláteros Classificação de polígonos.

Os conteúdos de geometria a serem desenvolvidos neste trabalho com os estudantes do 7º Ano são:

- 1º BIMESTRE: Medidas de ângulos Classificação das retas Análise de figuras.
- 2º BIMESTRE: Medidas de superfícies Transformando unidades de medidas Área: retângulo, quadrado, triângulo, paralelogramo, trapézio e losango.
- 3º BIMESTRE: Generalização em geometria Simetria.
- 4º BIMESTRE: Ampliação e redução de figuras Áreas de figuras planas.

Com relação aos indicadores externos de avaliação, a E.M.E.F. “Luigi Luvizotto” apresenta os seguintes resultados.

O IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), que é calculado com base no resultado da Prova Brasil (aplicada a cada dois anos à estudantes do 5º e 9º Anos), juntamente com outras informações apresentadas no censo escolar do MEC referentes à escola, tais como índice de reprovação e evasão escolar no ano de 2011, considerando os estudantes de 9º Ano foi de 5,7. Na escala de 0 a 10.

O SARESP (Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo), que é calculado anualmente com base em uma prova onde o aprendizado é mensurado em quatro níveis de proficiência (abaixo do básico,

básico, adequado e avançado), apresentou para a disciplina de matemática no ano de 2012 a média de 238,7 na escala de  $< 200$  a  $\geq 300$ , enquadrando a escola no nível Básico. A tabela 1 mostra os parâmetros e a porcentagem dos 7º Anos em matemática, dentro de cada faixa de avaliação:

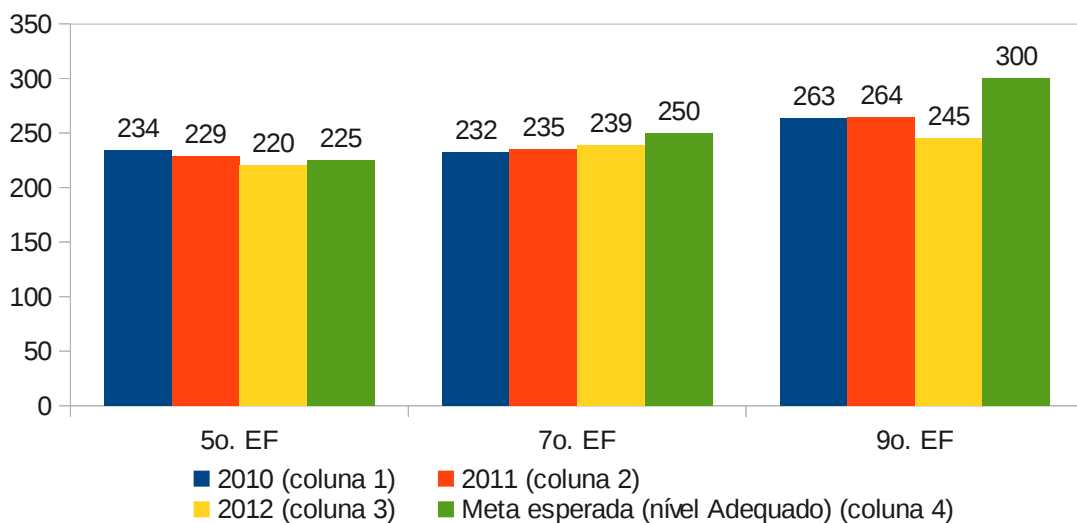
Tabela 1: Resultado do 7º ano no SARESP 2012 – Matemática.

ESPECIFICAÇÃO	NÍVEL	PONTUAÇÃO	% DE estudantes
INSUFICIENTE	ABAIXO DO BÁSICO	$< 200$	22,4
SUFICIENTE	BÁSICO	200 a $< 250$	35,8
	ADEQUADO	250 a $< 300$	31,3
	BÁSICO + ADEQUADO		67,2
AVANÇADO	AVANÇADO	$\geq 300$	10,4

Fonte: SARESP

A figura 2 e a tabela 2 mostram os resultados em matemática referentes a comparação entre as médias de proficiência dos estudantes nas edições do SARESP de 2010 a 2012. Incluem também a meta esperada no SARESP e a comparação percentual de estudantes nos níveis da escala de proficiência no SARESP de 2010 à 2012:

Figura 2: Resultados em matemática referentes a comparação entre as médias de proficiência dos estudantes nas edições do SARESP de 2010 a 2012.



Fonte: SARESP.

Tabela 2: Meta esperada no SARESP e a comparação percentual de estudantes nos níveis da escala de proficiência no SARESP de 2010 a 2012.

	5°. EF			7°. EF			9°. EF		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Abaixo do Básico	9,5	11,4	19,3	25,2	21,3	22,4	19,7	18,9	34,9
Básico	38,1	31,8	33,3	36,9	41,3	35,8	60,3	66,0	52,4
Adequado	31,0	38,6	33,3	35,7	30,7	31,3	18,3	11,3	11,1
Avançado	21,4	18,2	14,0	1,2	6,7	10,4	1,4	3,8	1,6

Fonte: SARESP

### 3.3. Coleta e análise de dados

Os dados referentes à pesquisa foram coletados através de uma avaliação diagnóstica; das construções elaboradas pelos estudantes com a utilização do software Régua e Compasso durante a realização das atividades que envolveram a apresentação e reconhecimento do software, bem como na realização das atividades que visaram o aprendizado do cálculo de áreas de figuras planas. Ao final da aplicação das atividades foi aplicada a mesma avaliação utilizada no diagnóstico inicial a fim de concluir se houve ou não evolução no aprendizado dos temas abordados. Além dos meios citados anteriormente, também foram feitas observações sobre o comportamento, envolvimento e interesse dos estudantes frente a esta metodologia de aprendizagem.

A análise dos dados coletados foi feita em levando-se em conta o rendimento geral da turma, onde foi analisado a aprendizagem do cálculo de áreas de figuras planas bem como o envolvimento e participação dos estudantes durante a execução das atividades.

### 3.4. Atividades desenvolvidas com os estudantes

Com uma classe do 7º Ano foi desenvolvida atividades de forma tradicional. Antes da execução das atividades foi aplicado aos estudantes um questionário com o objetivo de identificar quais instrumentos de medição eles têm



mais dificuldades em utilizar e também com que frequência eles fazem uso desses instrumentos de medição nas aulas de matemática. Nesse primeiro momento, os estudantes fizeram atividades com o uso dos instrumentos de medição para fazer a construção de figuras planas analisaram as propriedades referentes a elas. Os estudantes também deveriam compreender a forma de calcular as áreas das figuras planas construídas. As atividades desenvolvidas foram as seguintes:

**Atividade:** Construção e análise das propriedades do quadrado.

Esta atividade teve duração de uma aula e as competências e habilidades almejadas foram:

- Construir um quadrado.
- Compreender as propriedades que definem um quadrado.
- Compreender a fórmula do cálculo da área do quadrado.

**Atividade:** Construção e análise das propriedades do retângulo.

Esta atividade foi realizada em uma aula e as competências e habilidades foram desenvolvidas nessa atividade foram:

- Construir um retângulo.
- Compreender as propriedades que definem um retângulo.
- Compreender a fórmula do cálculo da área do retângulo.

**Atividade:** Construção e análise das propriedades do triângulo.

As competências e habilidades almejadas nessa atividade foram:

- Compreender a condição de existência de um triângulo.
- Compreender a ideia de medida de um ângulo (em grau), sabendo operar com medidas de ângulos.
- Compreender que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$
- Compreender a fórmula do cálculo da área de um triângulo.

Após a realização das atividades, o aprendizado dos estudantes sobre os conteúdos abordados foi mensurado através de uma avaliação onde foram feitos os mesmos questionamentos da avaliação diagnóstica além da participação e envolvimento dos estudantes durante as aulas.

Já as atividades desenvolvidas com os estudantes da outra classe de 7º Ano, fizeram uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs). Foi utilizado o software Régua e Compasso que tem por objetivo auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos. Dentre alguns motivos que justificaram o desenvolvimento dessas atividades, podemos citar que os PCN mencionam que as tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das pessoas.

Antes da execução das atividades os estudantes responderam a um questionário, onde foram verificados quantos estudantes fazem uso do computador, quanto tempo eles usam e quais as finalidades principais de seu uso. A análise dos resultados do questionário foi importante para nortear a condução das atividades, pois quanto maior a interação os estudantes com a máquina, maior autonomia foi dada a eles na execução das tarefas solicitadas. Desta forma, ocorreram menos interferências do professor durante a execução das construções, ficando a cargo do professor apenas promover as discussões reflexivas sobre os resultados observados após as construções e suas respectivas análises. As atividades desenvolvidas nessa classe são as seguintes:

**Atividade:** Reconhecimento e aprendizagem dos comandos básicos do software Régua e Compasso.

Após a análise dos resultados do questionário que indica a interação dos estudantes com o computador, foi aplicada a primeira atividade, onde para a sua realização foram necessárias duas aulas sendo uma realizada na sala de aula cotidiana e a outra no laboratório de informática da escola.

A primeira aula teve como objetivo apresentar o software Régua e

Compasso aos estudantes. Essa aula baseou-se na apresentação de tutoriais em vídeo, onde é mostrado e explicado com detalhes aos estudantes a área de trabalho do software, as barras de ferramentas e como utilizar os botões de comando. Após a apresentação dos tutoriais mostramos aos estudantes de que maneira poderiam buscar o software na Internet e como proceder sua instalação. Os estudantes que possuíam computadores pessoais em casa foram estimulados a repetirem os procedimentos de instalação e tentar utilizar o programa.

A segunda aula ocorreu no laboratório de informática da escola. Os estudantes irão nessa aula tentaram refazer as construções básicas apresentadas nos tutoriais (reconhecimento do software).

As competências e habilidades almejadas na atividade foram:

- Compreender os comandos básicos do software.
- Registrar medidas e observações
- Sistematizar dados.
- Trabalhar em grupo.
- Estabelecer relações.
- Saber identificar e classificar formas planas por meio de suas representações em desenhos.

**Atividade:** Construção e análise das propriedades do quadrado.

Utilizando o Software Régua e Compasso, os estudantes construíram um quadrado a partir de um segmento de reta. Foi-lhes questionado o que perceberam durante a construção do quadrado. Foram também solicitados, utilizando os recursos do software, indicarem a medida dos lados, dos ângulos e sua área. Com a ferramenta <mover ponto> movimentaram o quadrado de diversas maneiras e então questionados novamente sobre o que eles perceberam. Existem propriedades que não se alteram? Como podemos expressar uma fórmula para calcular a área de qualquer quadrado?

Para a realização desta atividade será necessária uma aula e as competências e habilidades almejadas nessa atividade serão:

- Construir um quadrado.

- Compreender as propriedades que definem um quadrado.
- Compreender a formula do calculo da área do quadrado.

**Atividade:** Construção e análise das propriedades do retângulo.

Utilizando o Software Régua e compasso os estudantes construíram um retângulo e foram questionados sobre o que perceberam durante a construção dessa figura. Foram solicitados para com a utilizando os recursos do software, indicar a medida dos lados, dos ângulos e a área do retângulo. Com a ferramenta mover ponto, movimentaram o retângulo de diversas maneiras e perceberam que existem propriedades que não se alteram, além de expressarem uma formula para calcular a área de qualquer retângulo.

Esta atividade foi realizada em uma aula no laboratório de informática da escola e as competências e habilidades almejadas nessa atividade foram:

- Construir um retângulo.
- Compreender as propriedades que definem um retângulo.
- Compreender a formula do calculo da área do retângulo.

**Atividade:** Construção e análise das propriedades do triângulo.

Os estudantes construíram com o auxílio do software Régua e Compasso um triângulo e calcularam a medida de seus ângulos internos e de seus lados. Após a construção foram questionados sobre o que perceberam. Com a ferramenta mover ponto movimentaram o triângulo de diversas maneiras e tentaram expressar que propriedades não se alteram, além de expressar uma fórmula para calcular a área de qualquer triângulo.

Esta atividade foi realizada no laboratório de informática com duração de duas aulas e as competências e habilidades almejadas nessa atividade foram:

- Compreender a condição de existência de um triângulo.
- Compreender a ideia de medida de um ângulo (em grau), sabendo operar com medidas de ângulos.
- Compreender que a soma dos ângulos internos de um triângulo é  $180^\circ$

- Compreender que polígonos são formados pela união de triângulos.
- Compreender a fórmula do cálculo da área de um triângulo.

A avaliação dos temas abordados e de como o auxílio do software foi importante para a construção do conhecimento matemático foi contínua durante todas as etapas do processo e foi verificada através de uma atividade final no laboratório de informática da escola. Nesta avaliação foram feitos os mesmos questionamentos da atividade diagnóstica e do envolvimento dos estudantes com o estudo das construções elaboradas com o software Régua e Compasso. Além disso, as informações obtidas em diálogos reflexivos com os estudantes sobre a forma de abordagem adotada foram também registradas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

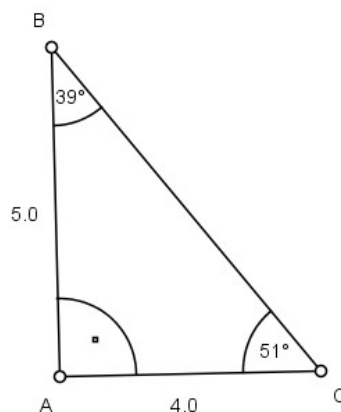
Neste capítulo serão apresentados os resultados e as reflexões obtidos após a execução, análise e tabulação das atividades com os estudantes dos 7º Anos (turmas A e B) da E.M.E.F. Luigi Luvizotto.

### 4.1. Avaliação diagnóstica

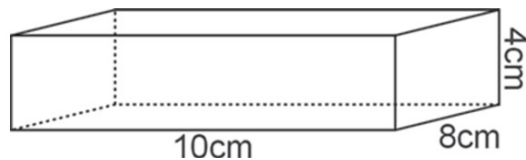
No dia 03 de setembro de 2013 foi aplicada uma avaliação diagnóstica para os 7º Anos A e B com questões abordando os temas “Figuras planas e Áreas de figuras planas”. A salas eram compostas por aproximadamente trinta estudantes cada. A atividade foi composta por oito questões descrita a seguir.

#### Avaliação diagnóstica: Áreas de figuras planas

1. Explique o que você entende por figura plana.
2. Explique o que você entende por área de uma figura e quais são as unidades de medida área mais utilizadas.
3. Utilizando régua, compasso e esquadro, construa um quadrado.
4. Analisando o quadrado que você fez na questão 3 que propriedades matemáticas você observa?
5. Qual é a área do quadrado que você construiu na questão 3? Explique como você calculou a área deste quadrado. É possível escrever uma fórmula para calcular a área de qualquer quadrado? Como seria?
6. Observe o triângulo abaixo e responda:



- (a) Que propriedades matemáticas você observa nesse triângulo?  
 (b) É possível calcular a área desse triângulo? Explique.
7. Utilizando régua, esquadro e transferidor construa um retângulo e responda aos seguintes itens:  
 (a) Que propriedades matemáticas você observa nesse retângulo?  
 (b) É possível calcular a área desse retângulo? Explique.
8. Você irá presentear seu melhor amigo com um brinquedo que está embalado numa caixa com o formato e dimensões descritas no paralelepípedo abaixo. Quanto de papel de presente você irá precisar no mínimo para embrulhar esta caixa?



Para efetuar a correção dessa atividade, o conhecimento sobre os temas foram classificados em cinco categorias conforme a tabela 3.

Tabela 3: Gabarito para correção da atividade diagnóstica sobre áreas de figuras planas.

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
A	O estudante respondeu a questão de forma correta formalizando em linguagem matemática.
B	O estudante respondeu de forma correta, porém não soube formalizar em linguagem matemática (respondeu com suas próprias palavras).
C	O estudante respondeu de forma errada usando conceitos matemáticos não pertinentes a questão.
D	O estudante respondeu de forma errada e não fez uso de conceitos matemáticos.
E	O estudante não respondeu a questão alegando não saber.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Na tabela 4 encontra-se a tabulação comparativa entre as salas do 7º Ano A e B dos resultados obtidos na avaliação diagnóstica.

Tabela 4: Comparativo das questões por categoria da avaliação diagnóstica em percentuais.

		QUESTÃO 1		QUESTÃO 2		QUESTÃO 3		QUESTÃO 4		QUESTÃO 5		QUESTÃO 6		QUESTÃO 7		QUESTÃO 8	
		7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B
<b>CATEGORIAS</b>	<b>A</b>	0,0%	46,7%	0,0%	30,0%	58,1%	86,7%	29,0%	50,0%	35,5%	36,7%	25,8%	26,7%	16,1%	23,3%	9,7%	16,7%
	<b>B</b>	19,4%	43,3%	41,9%	33,3%	25,8%	6,7%	19,4%	30,0%	22,6%	40,0%	25,8%	43,3%	32,3%	40,0%	9,7%	16,7%
	<b>C</b>	64,5%	10,0%	45,2%	36,7%	12,9%	6,7%	22,6%	16,7%	16,1%	20,0%	19,4%	23,3%	25,8%	33,3%	25,8%	43,3%
	<b>D</b>	12,9%	0,0%	6,5%	0,0%	0,0%	0,0%	22,6%	3,3%	19,4%	3,3%	19,4%	6,7%	22,6%	3,3%	41,9%	16,7%
	<b>E</b>	3,2%	0,0%	6,5%	0,0%	3,2%	0,0%	6,5%	0,0%	6,5%	0,0%	9,7%	0,0%	3,2%	0,0%	12,9%	6,7%
	<b>TOTAL</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte: Arquivo do pesquisador.



Na primeira questão da avaliação diagnóstica notamos que o 7º Ano B tem um conhecimento maior sobre o conceito de figuras planas, pois 46,7% dos estudantes dessa sala responderam corretamente, inclusive formalizando em linguagem matemática e 43,3% dos estudantes apesar de não formalizar em linguagem matemática, responderam corretamente utilizando suas próprias palavras, o que leva a concluir que 90% dos estudantes tem conhecimento sobre o que são figuras planas.

Infelizmente no 7º Ano A não se observa a mesma realidade, pois apenas 19,4% dos estudantes responderam de forma correta. Porém, vale ressaltar que nenhum estudante desta sala soube formalizar corretamente em linguagem matemática o que é uma figura plana. Observamos também no 7º Ano A que 64,5% dos estudantes responderam de forma errada fazendo uso de conceitos matemáticos não pertinentes a questão. Concluimos que os estudantes desta sala tem uma visão fora do contexto sobre as figuras planas.

Na questão 2 observamos uma superioridade do 7º Ano B em relação ao 7º Ano A. Percebemos que nenhum estudante no 7º Ano A soube formalizar o conceito em linguagem matemática, contudo 41,9% dos estudantes dessa classe responderam corretamente, porém sem formalizar em linguagem matemática. Já no 7º Ano B 30% dos estudantes responderam de forma correta, inclusive formalizando em linguagem matemática e 33,3% não formalizaram, mas responderam de forma correta. Isso mostra que nesta sala 63,3% dos estudantes sabem definir o conceito de área de uma figura plana e quais são as unidades de medida de área mais utilizadas. Outro resultado que se deve destacar aqui é que 45,2% dos estudantes do 7º Ano A responderam errado utilizando conceitos matemáticos não pertinentes a questão, 6,5% responderam de forma errada sem utilizar conceitos matemáticos e 6,5% não responderam a questão alegando não saber, totalizando 58,2% dos estudantes que não sabem definir o que é área de uma figura plana e quais são as unidades de medida de área mais utilizadas.

Na questão 3 observamos que em ambas as classes a maioria dos estudantes, 83,9% no 7º Ano A e 93,4% no 7º Ano B, sabe construir um quadrado. Contudo, é válido observar que no 7º Ano B 86,7% dos estudantes souberam formalizar corretamente em linguagem matemática, ou seja, utilizaram a notação

correta para identificar os ângulos retos, lados iguais e lados paralelos, enquanto no 7º Ano A apenas 58,1% dos estudantes fizeram. Um fato que chamou a atenção foi a dificuldade que boa parte dos estudantes apresentaram ao manusear os instrumentos de medição, principalmente o compasso. Foi nesse momento que achamos pertinente elaborar um questionário para analisar a dificuldade e a frequência do uso dos instrumentos de medida nas aulas de matemática. Esse questionário foi aplicado na classe que fez as atividades de maneira tradicional, fazendo uso desses instrumentos e os resultados serão apresentados na seção 4.2.

Na questão 4 verificamos que o 7º Ano B foi superior ao 7º Ano A. Enquanto que no 7º Ano A apenas 29% soube formalizar, no 7º Ano B metade da classe, ou seja 50% dos estudantes souberam formalizar em linguagem matemática as propriedades dos quadrados. Dos que responderam corretamente sem formalizar (utilizando suas próprias palavras) foi observado 19,4% no 7º Ano A e 30% no 7º Ano B, mostrando mais uma vez que o 7º Ano B tem maior domínio sobre esse tema que o 7º Ano A.

Um fato que chamou a atenção é que 22,6% dos estudantes do 7º Ano A não associou sua resposta a conceitos matemáticos e 6,5 % não respondeu a questão. Isso mostra que 29,1% dos estudantes não tem sequer noção das propriedades apresentadas pelo quadrado. Se somarmos a esses dados os 22,6% que responderam errado usando outros conceitos matemáticos não pertinentes a questão, temos que 51,7%, ou seja, mais da metade dos estudantes do 7º Ano A não soube responder quais são as propriedades apresentadas pelos quadrados. Foi nesse momento da tabulação que decidimos escolher o 7º Ano A para fazer as atividades utilizando o software Régua e Compasso, pois acreditava naquele momento que ao utilizar um recurso tecnológico motivaríamos os estudantes a estudar mais sobre os temas abordados e conseqüentemente aprender mais sobre eles.

Quando foram tabuladas as respostas da questão 5, o resultado não surpreendeu, pois nesse momento já se esperava uma porcentagem maior de acerto para o 7º Ano B. Isso se confirmou conforme os dados apresentados na tabela 4. Observamos que nas duas salas mais da metade dos estudantes souberam calcular a área do quadrado construído. Contudo, isso não ocorreu fazendo-se a

formalização em linguagem matemática o 7º Ano B, que teve uma discreta vantagem em relação ao 7º Ano A (1,2%). A informação positiva que se pode concluir é que nas duas classes menos da metade errou a questão. No 7º Ano A, a situação foi mais preocupante pois a maioria dos estudantes que erraram ou não utilizaram conceitos matemáticos ou simplesmente não responderam, alegando não saber. Questionados quanto a terem apresentado um melhor desempenho nessa questão em relação as anteriores, eles disseram estar mais familiarizados com o quadrado, pois é a figura que conforme eles afirmaram “é mais fácil” e “aparece mais nos exercícios de geometria”.

A questão 6 da avaliação diagnóstica tratava de outra figura: o triângulo. Nessa questão, assim como a que tratava do quadrado, os estudantes tinham que identificar as propriedades do triângulo e calcular sua área. É pertinente destacar que nessa questão o triângulo já foi apresentado na folha de questões ao invés de ser solicitado que construíssem. O motivo de o triângulo ter sido apresentado é que poderia ter aparecido diferentes tipos de triângulos o que poderia distorcer a tabulação das respostas, uma vez que dependendo do tipo do triângulo observaríamos propriedades particulares não observadas em outros tipos. Observamos ainda que 51,6% dos estudantes do 7º Ano A responderam corretamente a questão, sendo que exatamente a metade da porcentagem acima soube formalizar em linguagem matemática. Já o restante da classe, 49,4% errou sendo que a maioria deles não usou conceitos matemáticos ou não respondeu.

Com os estudantes do 7º Ano B novamente observamos que a maioria da classe acertou 70%, porém apenas 26,7% soube formalizar em linguagem matemática. Isto é preocupante pois mostra um grande déficit de aprendizagem dos estudantes com relação à correta formalização desse conceito.

A questão 7 mensurou o conhecimento dos estudantes em relação ao retângulo. Nessa questão foi solicitado a construção do retângulo e depois de feita a construção, a identificação das propriedades e da fórmula que calcula sua área. Mais uma vez pudemos observar dificuldades dos estudantes no manuseio dos instrumentos de medição, principalmente o compasso. Outro ponto importante nessa questão é que poucos estudantes fizeram uso do transferidor para conferir se os ângulos internos eram mesmo ângulos retos. Novamente observamos um melhor

desempenho do 7º Ano B. Contudo, notamos a mesma preocupação já descrita na questão 6, ou seja, poucos estudantes souberam formalizar em linguagem matemática as propriedades e a fórmula para o cálculo da área do retângulo, revelando mais uma vez um grande déficit de aprendizagem dos estudantes com relação à correta formalização das propriedades dos retângulos.

Neste momento da tabulação, concluímos que a escolha em elaborar as atividades com software no 7º Ano A foi acertada, conforme mencionado nos apontamentos da questão 4. Novamente a maior parte dos estudantes do 7º Ano A erraram a questão. É muito preocupante que 22,6% dos estudantes não fizeram uso de conceitos matemáticos para responder e 3,2% dos estudantes não responderam levando-nos a perceber que 25,8% dos estudantes, ou seja, um quarto da classe não soube associar conceitos matemáticos a análise das propriedades dos retângulos.

A última questão da avaliação diagnóstica avaliou o conhecimento dos estudantes com relação a aplicação dos conceitos de áreas de figuras planas em situações cotidianas. A questão descreveu a situação onde o estudante iria presentear seu melhor amigo com um brinquedo que está embalado em uma caixa no formato de um paralelepípedo com as dimensões descritas na figura anexada à questão. Para responder o estudante deveria calcular a área das faces do paralelepípedo e depois somar os resultados para saber a área da superfície total da figura. Esta quantidade seria a área mínima de papel de presente necessário para embrulhar a caixa.

Analisando os resultados obtidos concluímos que nesta questão ocorreu o pior resultado se compararmos com as outras questões da avaliação diagnóstica, pois nas duas salas a porcentagem de acertos não chegou a metade dos estudantes. O 7º Ano A obteve o pior resultado onde apenas 19,4% dos estudantes acertaram a questão, e desses apenas 9,7% dos estudantes soube formalizar a resposta em linguagem matemática. O 7º Ano B teve uma porcentagem de acerto um pouco maior, 33,4%, porém apenas 16,7% desses souberam formalizar em linguagem matemática.

A análise detalhada da avaliação diagnóstica revelou que as duas classes apresentam dificuldades na construção, identificação das propriedades,

cálculo de áreas de figuras planas e aplicação desses conceitos em situações cotidianas. Fazendo o comparativo entre as salas notamos que o rendimento do 7º Ano A foi inferior ao rendimento do 7º Ano B e devido a essa constatação optamos por fazer as atividades de forma tradicional com o 7º Ano B e as atividades com o uso do software Régua e Compasso com o 7º Ano A. Esperamos que o uso de recursos tecnológicos fosse positivo na questão motivacional dos estudantes quanto ao estudo das figuras planas e suas propriedades. Isto será avaliado no restante do trabalho.

## **4.2. A aplicação das atividades de aprendizagem**


Buscando uma maior clareza na exposição dos resultados dessa pesquisa, a descrição das atividades com o 7º Ano A e 7º Ano B será feita separadamente. Pelo fato do 7º Ano B ter apresentado um melhor resultado que 7º Ano A na avaliação diagnóstica, as atividades desenvolvidas nessa classe foram realizadas da maneira tradicional utilizada pela maioria das escolas, ou seja, esta classe irá desenvolver as atividades fazendo uso dos instrumentos de medição convencionais (régua, compasso, esquadro e transferidor). O uso do software Régua e Compasso será feita no 7º Ano A buscando assim medirmos o efeito do uso de recursos tecnológicos na aprendizagem. Nas subseções seguintes detalhemos as atividades, avaliações e os reflexos nas atividades em cada sala. Após a exposição dos resultados, apresentaremos um comparativo do desempenho das classes em uma avaliação final onde serão feitos os mesmos questionamentos da avaliação diagnóstica inicial a fim de ter um parâmetro de comparação para podermos concluir se houve ou não melhora na aprendizagem dos estudantes diante das atividades aplicadas pelos diferentes métodos.

### **4.2.1. Atividades desenvolvidas para o 7º Ano B**

Inicialmente, é importante saber o quanto os estudantes conhecem e sabem fazer uso dos instrumentos de medição. Pensando nessa necessidade, antes

da realização das atividades foi aplicado à classe um questionário abordando o uso desses instrumentos. Abaixo segue o questionário aplicado aos estudantes.

Figura 3: Questionário avaliativo para o 7º Ano B.

	Escola: E.M.E.F. “Luigi Luvizotto” – Cerquilha/SP		
	Nome:		n°:
	Ano: 7º Ano	Disciplina: Matemática	
	Professor: Sílvia	Nota:	

**PPGECE - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas**

**QUESTIONARIO AVALIATIVO**

**Uso dos instrumentos de medição**

1-Você já fez uso do de instrumentos de medição como régua, esquadro compasso e transferidos?

( ) Não

( ) Sim, Quais você mais usa? \_\_\_\_\_

2 – Quais dos instrumentos de medição abaixo você tem dificuldades em usar? (Pode marcar mais de um)

( ) Régua

( ) Esquadro

( ) Compasso

( ) Transferidor

( ) Nunca usei nenhum deles instrumentos

3 – Sua classe costuma utilizar esses instrumentos nas aulas de matemática?

Régua:

( ) Sempre

( ) Eventualmente

( ) Raramente

( ) Nunca

Esquadro:

( ) Sempre

( ) Eventualmente

( ) Raramente

( ) Nunca

Compasso:

( ) Sempre

( ) Eventualmente

( ) Raramente

( ) Nunca

Transferidor:

( ) Sempre

( ) Eventualmente

( ) Raramente

( ) Nunca

4 – Você gostaria de fazer algum comentário a respeito do uso desses instrumentos nas aulas de matemática?

( ) Não

( ) Sim.

-

---



---



---

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Passamos agora a análise dos resultados obtidos. Quanto à primeira questão que fala sobre o uso de algum instrumento de medição nas aulas de matemática, a pesquisa mostrou que todos já fizeram uso de algum instrumento de medição, sendo a régua a mais utilizada pelos estudantes.

A segunda questão perguntava quais dos instrumentos de medição apresentava maior dificuldade no uso. Nesta questão eles poderiam marcar mais de um instrumento. A tabela 5 mostra o resultado à esta questão.

Tabela 5: Qual o instrumento de medição que você tem dificuldade em usar?

Régua	0,0%
Esquadro	20,7%
Compasso	17,2%
Transferidor	10,3%
Esquadro e transferidor	37,9%
Compasso e transferidor	6,9%
Nenhum, sei usar todos	6,9%

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Analisando o resultado apresentado na tabela 5, percebe-se que 93,1% dos estudantes tem dificuldades em usar algum instrumento. Analisando individualmente a porcentagem para cada instrumento observamos o seguinte: ninguém disse ter dificuldades em usar a régua, 58,6% tem dificuldades em usar o esquadro, 24,1% tem dificuldades no uso do compasso e 55,1% tem dificuldades para manusear o transferidor.

No diálogo com os estudantes, eles disseram que o motivo de apresentarem mais dificuldades em usar o esquadro e o transferidor é o pouco uso na aulas o que faz com que eles não se familiarizem com esses instrumentos. Ao contrário do que ocorre com a régua, instrumento utilizado com maior frequência não só nas aulas de matemática, mas também em outras aulas como Artes, por exemplo.

A tabela 6 mostra a frequência com que os estudantes utilizam cada um desses instrumentos nas aulas de matemática.

Tabela 6: Frequência do uso dos instrumentos nas aulas de matemática.

Instrumento	Frequência			
	Sempre	Eventualmente	Raramente	Nunca
Régua	72,4%	24,1%	3,4%	0,0%
Esquadro	0,0%	37,9%	55,2%	6,9%
Compasso	13,8%	48,3%	31,0%	6,9%
Transferidor	3,4%	37,9%	51,7%	6,9%

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Analisando a tabela 6 constatamos que os instrumentos de medição que os estudantes apresentam mais dificuldades em usar são justamente aqueles que eles utilizam com menor frequência nas aulas de matemática.

É pertinente nesse momento mencionar que o pouco uso de certos instrumentos de medição nas aulas de matemática independe da vontade do professor, pois é preciso seguir um planejamento anual. No caso particular dessa escola, este planejamento está atrelado ao sistema apostilado adotado pela rede municipal de ensino, onde nem todos os conteúdos matemáticos vistos fazem uso desses instrumentos de medição.

Com relação a questão 4 sobre o uso dos instrumentos de medição nas aulas de matemática, vários estudantes comentaram sobre a dificuldade em usar o transferidor e o esquadro. No entanto, demonstraram ter interesse em aprender a usar corretamente esses instrumentos. A figura 4 mostra uma das respostas apresentada por um estudante.

Figura 4: Comentário de um estudante.

4 - Você gostaria de fazer algum comentário a respeito do uso desses instrumentos nas aulas de matemática?

( ) Não

(X) Sim.

As vezes quando usamos tenho algumas dificuldades, como usar o esquadro e o transferidor.

Fonte: Arquivo do pesquisador.



Após a avaliação anteriormente realizada iniciamos um conjunto de 3 atividades envolvendo a análise das propriedades e o cálculo da área das figuras planas. Depois de cada atividade foi aplicado um questionário avaliativo com as seguintes questões relacionadas às respectivas figuras:

- Você teve dificuldades na construção utilizando régua e compasso? Sim ou não. Quais?
- Você entendeu os procedimentos necessários para a construção com régua e compasso? Sim ou não.
- Você teve dificuldade em calcular as medidas dos lados e dos ângulos internos utilizando régua, compasso e transferidor? Sim ou não.
- A construção com régua e compasso ajudou a verificar as propriedades válidas? Sim ou não.
- As demais questões foram abertas e avaliaram individualmente a formalização das propriedades e do cálculo da área da figura em questão. As respostas foram categorizadas em:
  - formalizou corretamente.
  - formalizou parcialmente.
  - formalizou errado.
  - não formalizou.

Passamos a seguir a descrever as atividades e cada um de seus resultados.

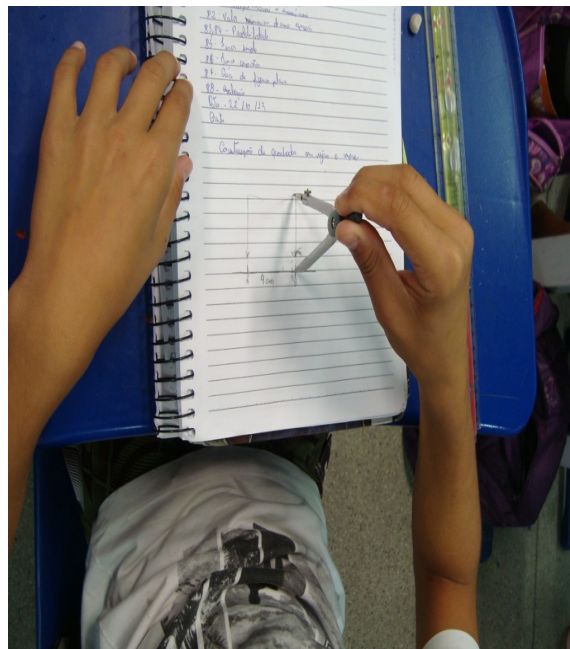
A atividade 1 abordou o quadrado. Nesta atividade, foi construído na lousa um quadrado e após a construção foi feita uma análise de suas propriedades e de como calcular sua área.

Figura 5: Desenvolvimento da atividade de construção do quadrado.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 6: Desenvolvimento da atividade de construção do quadrado.



Fonte: Arquivo do pesquisador

Após a explicação os estudantes tinham que reproduzir a construção no caderno e identificar as propriedades da figura, bem como calcular sua área.

Quanto a dificuldade em construir o quadrado utilizando régua e compasso, verificamos que 67,9% não tiveram dificuldades na construção do

mesmo. Com relação a compreensão dos procedimentos necessários para a construção do quadrado, o resultado foi melhor ainda, 92,9% deles entenderam o que se deve fazer para construir um quadrado utilizando régua e compasso. Eles também não tiveram dificuldades em calcular a medida dos lados e dos ângulos internos, apesar de anteriormente terem demonstrado dificuldades no uso do compasso e do transferidor. Durante a atividade vários estudantes conferiam os ângulos retos do quadrado fazendo uso do esquadro e não do transferidor. Este fato levou a concluir que, apesar da dificuldade no uso de certos instrumentos, os estudantes tem uma noção clara do que é um ângulo reto.

No que diz respeito a verificação das propriedades válidas para os quadrados, 92,9% disseram que a maneira como o tema foi abordado foi importante para compreender as propriedades do quadrado.

Quanto à formalização das propriedades dos quadrados em linguagem matemática, verificamos que 92,9% dos estudantes souberam formalizar as propriedades válidas para o quadrado, e 75% formalizaram corretamente em linguagem matemática. Para a formalização do cálculo da área do quadrado o resultado também foi positivo, uma vez que 89,3% dos estudantes souberam formalizar a forma de calcular a área do quadrado e 60,7%, ou seja, mais da metade da classe soube formalizar corretamente em linguagem matemática.

A segunda atividade abordou o retângulo. A primeira questão, assim como na atividade 1, revelou que a maioria dos estudantes, 83,3% afirmou não ter dificuldades para construir um retângulo utilizando régua e compasso e 90% afirmou ter entendido os procedimentos necessários para construir um retângulo utilizando régua e compasso. Comparando a questão 1 desta atividade com a atividade anterior, observamos um aumento de 15,4% na porcentagem dos estudantes que não tiveram dificuldades em fazer a construção. A esse aumento podemos atribuir o fato dos estudantes estarem mais familiarizados com o uso dos instrumentos de medição, ou seja, quanto maior a frequência de uso, mais fácil se torna a execução da tarefa.

A maioria dos estudantes, 76,7%, não apresentou dificuldades em calcular a medida dos lados e dos ângulos internos do retângulo. Novamente a maior parte dos estudantes utilizavam o esquadro ao invés do transferidor para

verificar os ângulos retos. Quando questionados se a construção do retângulo com régua e compasso ajudou a verificar se as propriedades são válidas para qualquer retângulo, apenas 80% dos estudantes afirmaram que a construção ajudou na compreensão, o que nos leva a concluir que o ato da construção da figura é muito importante para facilitar a compreensão das propriedades das figuras planas.

Com relação à formalização em linguagem matemática das propriedades e do cálculo da área do retângulo, os resultados obtidos revelam que 86,7% e 70,0% respectivamente souberam formalizar corretamente. No que diz respeito a compreensão das propriedades geométricas da figura, observamos um aumento de 11,7% em relação a atividade anterior. O mesmo ocorrendo no segundo aspecto que visou a compreensão da fórmula da área, com um aumento de 9,3% na comparação com a atividade anterior.

A terceira atividade que abordou a construção e o estudo das propriedades dos triângulos foi realizada seguindo o mesmo escopo das atividades anteriores.

A análise dos resultados revelaram que para a construção do triângulo utilizando os instrumentos de medição os estudantes apresentaram um ótimo desempenho, 83,3% deles não tiveram dificuldades em construir o triângulo e 96% afirmaram ter compreendido os procedimentos para se construir um triângulo utilizando régua e compasso. Esse resultado certamente é consequência da familiarização dos estudantes com os instrumentos de medição dado que esses instrumentos foram muito utilizados nas aulas anteriores.

Outra consequência do uso habitual desses instrumentos foi a diminuição da dificuldade em calcular as medidas dos lados e dos ângulos internos do triângulo em relação as atividades anteriores.

Outro resultado de extrema importância é que 96% dos estudantes disseram que o ato de construir um triângulo com régua e compasso facilitou a compreensão das propriedades dessa figura. Isso caracteriza uma melhora no aspecto da visão e análise geométrica da figura construída. Esta constatação é muito importante, pois irá auxiliar os estudantes na compreensão de outros conteúdos e aplicações que dependam desse conceito.

Quanto a formalização em linguagem matemática das propriedades do

triângulo, também se observa uma melhora com relação às atividades anteriores. Na formalização da fórmula do cálculo da área do triângulo, o resultado obtido superou as outras atividades, mostrando mais uma vez que os estudantes se habituaram ao uso dos instrumentos de medição e ampliaram sua visão geométrica sobre as figuras planas.

As atividades desenvolvidas revelaram que os estudantes tiveram uma melhora significativa com relação ao estudos das figuras planas e sobre o cálculo de suas áreas desde a avaliação diagnóstica. Para quantificarmos essa melhora e o real aprendizado desses conceitos foi aplicado uma avaliação com as mesmas questões da avaliação diagnóstica. O resultado será apresentado ainda nesta seção em um comparativo com os resultados obtidos com o 7º Ano A que, como já mencionado anteriormente, estudou os mesmos conceitos fazendo uso do software Régua e Compasso.

Cabe mencionar a opinião de um estudante que afirmou ter gostado muito da forma como esses conceitos foram trabalhados, pois a classe saiu da rotina de estudos direcionados por uma apostila. O papel do professor foi o de proporcionar essa diferenciação nas metodologias utilizadas nas aulas, trabalhando desta forma, o aspecto motivacional dos estudantes. Estes estudantes perdem o interesse pelos estudos devido a rotinas que muitas vezes não são a maneira mais fácil para eles entenderem os conceitos apresentados.

#### 4.2.2. Aplicação das atividades no 7º Ano A

Nesta classe foi abordado os mesmos conteúdos do 7º Ano B, ou seja, as figuras planas, suas propriedades e o cálculo de suas áreas. A metodologia utilizada no entanto foi outra, utilizamos como ferramenta auxiliar de ensino o software Régua e Compasso. Como já dito anteriormente, este software é gratuito e de fácil interpretação. Essas características o tornam uma ferramenta viável para as escolas públicas que possuem laboratório de informática. Dentre outras razões já expostas nos objetivos desta pesquisa, essa possibilidade foi um dos aspectos que motivou a desenvolvê-la.

Para dar início se fez importante saber o quanto os estudantes tinham

afinidade com uso do computador, quanto tempo eles faziam uso dessa ferramenta e com que finalidade eles utilizavam. Para buscar estas informações, antes da apresentação do software, foi distribuído aos estudantes um questionário que tratou justamente dessas dúvidas. Os resultados apontaram que 93,9% dos estudantes fazem uso do computador para alguma finalidade. Também verificamos que a maioria dos estudantes utiliza o computador por um bom período de tempo semanal, 24,2% entre duas e dez horas semanais e 51,1%, mais de dez horas semanais. Esse resultado é muito bom para o desenvolvimento da pesquisa, pois mostra que quase todos os estudantes conhecem o computador e seus comandos gerais básicos, o que facilita a utilização do software Régua e Compasso.

Outro resultado relevante para o desenvolvimento da pesquisa é que 87,9% dos estudantes utilizam o computador em sua própria casa. Este fato ajudou na apresentação do software, pois eles foram convidados a instalar em seus computadores pessoais o Régua e Compasso e utilizá-lo em casa a fim de se habituarem com a área de trabalho do programa.

Quanto a finalidade de uso, o questionário revelou que a menor parte da classe utiliza o computador para finalidades escolares, 33,3% disseram utilizar o computador exclusivamente para fins escolares e 6,1% dividem o tempo de uso entre trabalhos escolares e diversão, ou seja, apenas 39,4% veem no computador uma ferramenta que pode auxiliá-los na aprendizagem escolar. Observamos também que 54,5% utiliza o computador apenas para diversão (jogos, bate papo, redes sociais, etc.) desconhecendo ou simplesmente desprezando a possibilidade de apoio na realização de trabalhos e pesquisas no âmbito escolar. Esta constatação também motivou o desenvolvimento da pesquisa, pois mostrou aos estudantes a possibilidade de se utilizar um recurso tecnológico presente no cotidiano das pessoas com finalidades de aprendizado. Também conscientizou parte dos estudantes que o computador é uma ferramenta que pode auxiliá-los na aquisição do conhecimento. Outro aspecto relevante nesta pesquisa foi a sua função social, pois deu a oportunidade aos 6,1% dos estudantes que não utilizavam o computador por não possuí-lo, de fazer uso desse recurso tão importante e utilizado nos dias de hoje.

A apresentação do software Régua e Compasso ocorreu no

Laboratório de Informática, onde os estudantes assistiram tutoriais (1, 2, 3, 4 e 5) em vídeo sobre o software e tiveram o primeiro contato nos computadores da escola. Os tutoriais apresentaram a área de trabalho, os comandos básicos e como realizar construções simples com o software Régua e Compasso. Os estudantes demonstraram grande interesse mantendo-se atentos às explicações dadas nos vídeos e tentando reproduzi-las.

Quando perguntados se já tinham conhecimento do software Régua e Compasso, constatamos que quase toda a sala, 90,9% não o conhecia.

Ao final da apresentação dos tutoriais, os estudantes ficaram livres para explorar o software com o objetivo de se familiarizarem com a área de trabalho, os comandos, a ferramenta mover ponto (que foi muito utilizada na pesquisa) e todos os demais recursos disponíveis. Novamente, observamos um grande interesse por parte dos estudantes, trocando ideias e discutindo o software. Foi solicitado que tentassem reproduzir algumas construções apresentadas nos tutoriais e prontamente eles se dispuseram a tentar. Tiveram certa dificuldade, o que já era esperado pois estavam tendo o primeiro contato com o software naquele dia. A maioria conseguiu traçar segmentos, retas círculos e fazer algumas figuras planas.

Figura 7: Apresentação e explicação dos tutoriais do software Régua e Compasso..



Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 8: Estudantes assistindo a um dos tutoriais do software Régua e Compasso.



Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 9: Estudantes executando as atividades no software Régua e Compasso.



Fonte: Arquivo do pesquisador

Após a apresentação, os estudantes responderam algumas questões visando avaliar as dificuldades por eles enfrentadas, desde entender os comandos até efetuar construções simples.

Constatamos que 27,3% não tiveram dificuldades na utilização do software e 66,7% apresentou pouca dificuldade, o que mostrou que o trabalho com este software na escola é viável. No primeiro momento de contato com o software, 66,7% dos estudantes relataram que os comandos eram de fácil interpretação, 51,5% não tiveram dificuldades em fazer construções simples e 84,8% disseram que a possibilidade de mover as figuras, característica marcante nos softwares de geometria dinâmica ajudou no aprendizado de matemática. No diálogo com os estudantes durante a realização desse questionário, vários disseram que se fossem feitas da forma tradicional, as construções levariam mais tempo, o que acabaria por



desmotivá-los. O uso do software tornou mais rápida as construções e se ocorressem erros seria fácil retornar ao comando anterior e refazer o que estava errado.

A última pergunta desse questionário visou conhecer a opinião dos estudantes sobre como ficavam as aulas de matemática com o uso do software. 47,1% dos estudantes disseram que a utilização do software tornou as aulas mais divertidas, 20,6% tornou a aula produtiva e 26,5% disseram que as aulas foram produtivas e divertidas. Concluímos que a maioria da classe tem consciência de que o uso desta ferramenta pode trazer benefícios no aprendizado da matemática.

Após essa fase inicial, foram desenvolvidas três atividades seguindo a mesma sequência didática já descrita anteriormente para o 7º Ano B. As atividades abordaram as construções, as propriedades e os cálculos das áreas do quadrado, do retângulo e do triângulo.

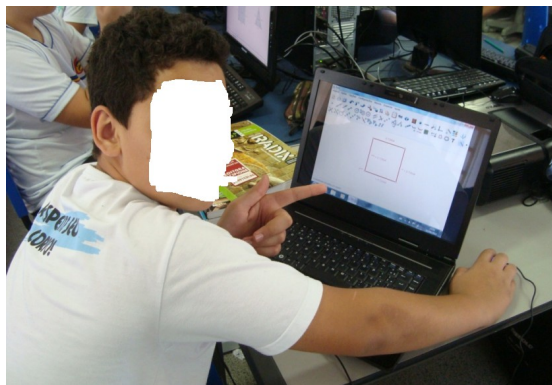
A atividade que abordou o quadrado se iniciou com a apresentação de um tutorial que mostrou os procedimentos necessários para sua construção. Optamos por fazer essa apresentação pausadamente, pois a medida que ela ia transcorrendo, os conceitos matemáticos atrelados aos comandos eram explicados. Essa apresentação substituiu a construção com régua e compasso tradicionalmente feita na lousa, o que permitiu ao professor dedicar maior tempo à explicação e dúvidas dos estudantes sobre a figura plana em questão.

Após a apresentação e explicação dos conceitos apresentados no tutorial, solicitamos aos estudantes que construíssem um quadrado utilizando o software Régua e Compasso. Após a construção, eles utilizaram a ferramenta <mover ponto> para mover o quadrado e comprovar que as propriedades geométricas eram mantidas.

A figura 10 mostra os estudantes realizando as atividades solicitadas. Cabe destacar que o estudante que aparece na imagem se interessou tanto pelas aulas que instalou o software em seu notebook e fez questão de trazê-lo nas aulas, afirmando que queria ter os arquivos com as construções em seu computador para poder estudar as propriedades quando estivesse em casa e ajudar os colegas durante as aulas. Este estudante não demonstrava muito interesse pela matemática até então, tendo episódios de conversas paralelas e indisciplina. Contudo, durante a

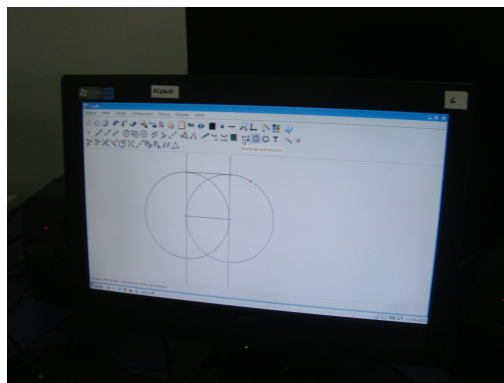
realização das atividades ele mostrou interesse e o cooperativismo para com os colegas. Quando questionado sobre os procedimentos para a construção das figuras e sobre as propriedades que as envolviam ele se destacava demonstrando ter aprendido os conceitos estudados. Ele dizia aos colegas que era o “assistente” do professor e quem tivesse alguma dúvida ele também poderia ajudar. Durante as aulas, toda vez que ele ajudava algum colega, o professor fazia questão em supervisioná-lo para garantir o conteúdo era explicado de forma correta. A postura desse estudante justifica a grande número de respostas afirmando que as aulas eram produtivas e divertidas.

Figura 10: O estudante realizando atividade de estudo das propriedades do quadrado.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 11: Tela do computador mostrando atividade de estudo das propriedades do quadrado.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

O questionário revelou que 65,4% não tiveram dificuldades em construir um quadrado e 96,2% entenderam os procedimentos necessários para a

sua construção utilizando o software Régua e Compasso. No que se refere ao comando <mover ponto>, 88,5% disseram que este ajudou a verificar que as propriedades são válidas para qualquer quadrado. Em diálogo com os estudantes, eles disseram que esse comando foi muito útil, pois se fossem fazer várias construções e comparar os resultados, iriam perder muito tempo e acabariam por confundi-los e desmotivá-los. Como eles relatam: “- Com esse comando a gente pode fazer muitos quadrados de forma rápida e compará-los”. Quanto a formalização das propriedades matemáticas válidas para o quadrado e a maneira de se calcular sua área, os estudantes, após a análise das construções na tela do computador, responderam na folha atividade que lhes foi entregue no início da aula.

A análise das respostas revelou que a metodologia utilizada foi bastante proveitosa, uma vez que 69,2% formalizou corretamente em linguagem matemática as propriedades do quadrado e 19,2% formalizou com suas próprias palavras, o que leva a concluir que 88,4% dos estudantes compreenderam as propriedades do quadrado. Já com relação a formalização da forma de se calcular a área de um quadrado notamos que o resultado foi ainda melhor, pois 84,6% formalizou corretamente e 11,5% formalizou parcialmente, obtendo assim um total de 96,1%. A figura 12 traz um recorte da atividade que foi respondida por um estudante.

Figura 12: Recorte da atividade do quadrado desenvolvida por um estudante.

4 – O que você pode concluir após analisar a figura pronta?

- Os quatro lados são iguais
- Os quatro ângulos são iguais
- A área é igual a multiplicação dos lados
- A figura é plana, possui 2 dimensões (comprimento e largura)

5 – O software permitiu calcular a área do quadrado? Como você pode registrar uma forma geral para calcular a área de qualquer quadrado?

Sim,  $A = L \times L$

Ex:  $A = 3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$

$A = 9 \text{ cm}^2$

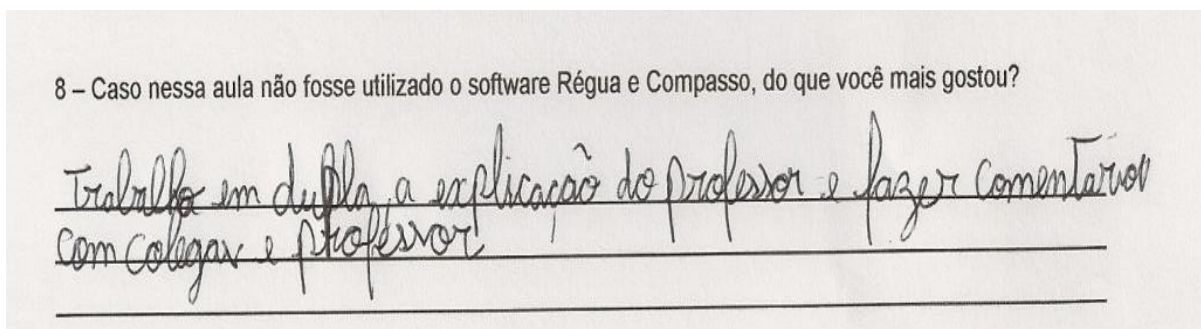
A atividade envolvendo o estudo do retângulo seguiu a mesma sequência didática da atividade do quadrado. Primeiramente os estudantes assistiram a um tutorial onde foi discutido a figura do retângulo e suas propriedades. Após a discussão, os estudantes reproduziram e analisaram a figura por eles construída.

Os resultados obtidos também foram satisfatórios, pois ninguém apresentou dificuldades em construir a figura e apenas 11,1% deles teve alguma dúvida com relação aos procedimentos necessários para a construção do retângulo. O uso da ferramenta < mover ponto > ajudou a compreender as propriedades dos retângulos através do Princípio da Propriedade Mantida (PPM), observamos que 77,8% dos estudantes afirmaram que este recurso foi importante para a compreensão das propriedades exploradas.

Nas questões que abordaram a formalização das propriedades e do cálculo da área do retângulo, os resultados obtidos superou a atividade envolvendo o quadrado, uma vez que 77,8% formalizou corretamente as propriedades do retângulo e 88,9% formalizou corretamente a forma de calcular a área do retângulo. Nesta questão fica claro que a quase totalidade dos estudantes compreendeu de forma correta os conteúdos abordados, mostrando novamente os benefícios que a utilização deste software pode agregar às aulas de matemática.

O fato dos estudantes realizarem as atividades em duplas nos computadores favoreceu o diálogo e a troca de opiniões sobre os temas estudados, dando maior autonomia, podendo fazer comentários e ajudar o colega com mais dificuldades. Destacamos na figura 13 o registro de um estudante.

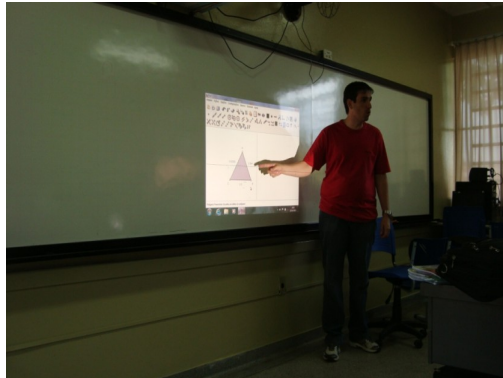
Figura 13: Registro do comentário de um estudante.



Fonte: Arquivo do pesquisador

A última atividade explorou as propriedades que envolvem o triângulo e seguiu o mesmo roteiro de execução das atividades anteriores. O fato dos estudantes já estarem habituados com o software facilitou a construção do triângulo. A figura mostra os vários momentos da aplicação da atividade.

Figura 14: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: explicação do professor.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 15: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: estudante realizando a atividade.



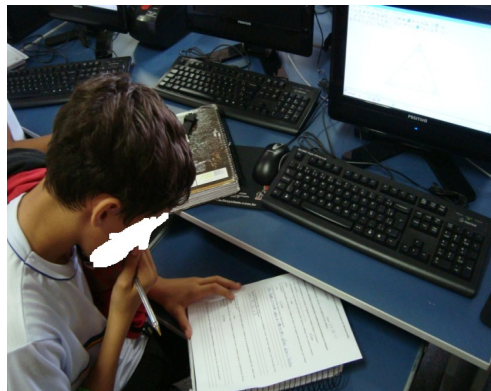
Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 16: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: discussão entre os estudantes.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 17: Momentos da atividade envolvendo o triângulo: transcrição das observações pelo estudante.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Os resultados novamente foram positivos uma vez que quase a totalidade da classe relatou que o comando <mover ponto> foi importante para a compreensão das propriedades envolvendo os triângulos. A grande maioria deles não apresentou dificuldades em calcular as medidas dos lados e dos ângulos internos do triângulo por eles construído com o auxílio do software.

Quanto a formalização das propriedades e do cálculo da área do triângulo, os resultados não foram tão bons quando comparados com as atividades anteriores. Com relação as propriedades dos triângulos, 59,3% soube formalizar corretamente e 11,1% formalizou parcialmente, totalizando 70,4% dos estudantes com aprendizado satisfatório. Para a formalização do cálculo da área dos triângulos, verificamos que 66,7% formalizou corretamente e 3,7% formalizou parcialmente

dando um total de 70,4% dos estudantes.

Os resultados obtidos ao longo das atividades descritas mostram que houve um efetivo aprendizado por parte dos estudantes do 7º Ano A em relação ao estudo das figuras planas, suas propriedades e do cálculo de suas áreas. Para confirmar este efetivo aprendizado, a classe realizou uma avaliação final com as mesmas questões aplicadas na avaliação diagnóstica. Os resultados da avaliação final e sua comparação com a avaliação diagnóstica já apresentada na tabela 4 serão discutidos na seção seguinte.

### **4.3. Avaliação final: comparação e análise**

Nesta seção será discutida a comparação e análise dos resultados obtidos nas avaliações finais aplicadas aos 7º Ano A e 7º Ano B envolvendo o estudo das figuras planas. Vale ressaltar que as avaliações finais mantiveram os mesmos questionamentos da avaliação diagnóstica. Para responder, os estudantes a fizeram seguindo a mesma metodologia utilizada pela classe durante a realização das atividades, ou seja, uma classe fez a avaliação utilizando os instrumentos de medição tradicionais (7º Ano B) e a outra fez utilizando o software Régua e Compasso (7º Ano A).

A correção das questões seguiu os mesmos parâmetros utilizados no gabarito mostrado na tabela 3 para a avaliação diagnóstica.

Na tabela 7 encontra-se a tabulação comparativa entre as salas do 7º Ano A e B dos resultados obtidos na avaliação final.

Tabela 7: Comparativo das questões por categoria da avaliação final em percentuais.

		QUESTÃO 1		QUESTÃO 2		QUESTÃO 3		QUESTÃO 4		QUESTÃO 5		QUESTÃO 6		QUESTÃO 7		QUESTÃO 8	
		7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B	7º A	7º B
<b>CATEGORIAS</b>	<b>A</b>	90,3%	68,6%	48,4%	34,3%	64,5%	57,1%	90,3%	65,7%	77,4%	54,3%	74,2%	31,4%	64,5%	42,9%	51,6%	14,3%
	<b>B</b>	6,5%	5,7%	45,2%	31,4%	29,0%	34,3%	6,5%	14,3%	6,5%	17,1%	16,1%	22,9%	29,0%	22,9%	45,2%	0,0%
	<b>C</b>	0,0%	20,0%	3,2%	28,6%	6,5%	5,7%	3,2%	14,3%	16,1%	20,0%	6,5%	40,0%	3,2%	31,4%	3,2%	71,4%
	<b>D</b>	3,2%	2,9%	3,2%	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%	5,7%	0,0%	5,7%	3,2%	5,7%	3,2%	2,9%	0,0%	0,0%
	<b>E</b>	0,0%	2,9%	0,0%	5,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	14,3%
	<b>TOTAL</b>	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

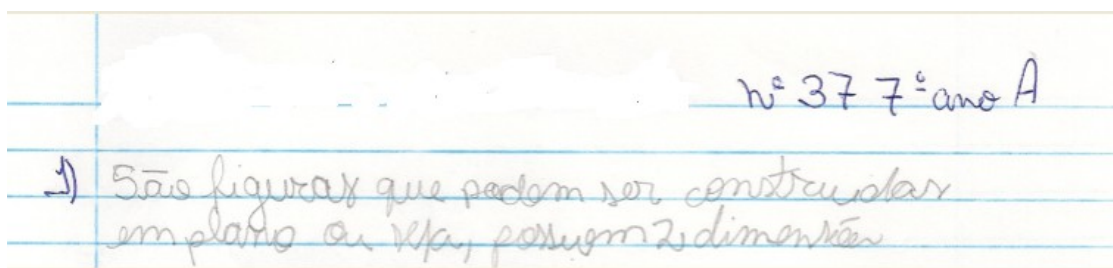
Fonte: Arquivo do pesquisador.



Para dar mais clareza na avaliação do desempenho das classes, serão apresentados para cada questão os resultados da avaliação diagnóstica conjuntamente com o resultado da avaliação final, fornecendo uma visão completa da real evolução das classes.

A primeira questão: “Explique o que você entende por figura plana:” revelou uma melhora significativa no que diz respeito a compreensão do conceito de figuras planas. Observamos que o 7º Ano A, ao utilizar o software Régua e Compasso como ferramenta auxiliar, apresentou um desempenho melhor que o 7º Ano B que utilizou a metodologia tradicional. Vale ressaltar que na avaliação diagnóstica o 7º Ano A teve um resultado inferior ao 7º Ano B, evidenciando neste caso específico que o uso do software se mostrou mais eficiente que o método tradicional no que diz respeito a aprendizagem do conceito de figuras planas. Ainda analisando o resultado do 7º Ano A, é pertinente destacar que na avaliação diagnóstica nenhum estudante soube formalizar corretamente em linguagem matemática o conceito de figuras planas, enquanto que na avaliação final, 90,3% dos estudantes souberam formalizar corretamente. A figura 18 traz a resposta de um estudante do 7º Ano A na avaliação final.

Figura 18: Resposta de um estudante do 7º Ano A.

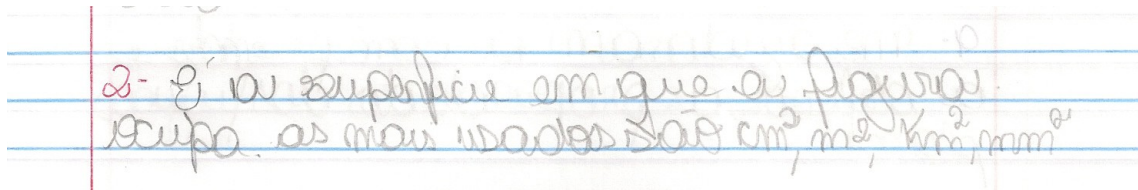


Fonte: Arquivo do pesquisador.

A segunda questão solicitava aos estudantes que explicassem o que entenderam sobre área de uma figura plana e quais são as unidades de medida de área mais utilizadas. Os resultados apresentados na tabela 7, mostram uma melhora considerável do 7º Ano A quanto à formalização do conceito de área de uma figura plana e sobre o conhecimento das unidades de medida de área mais utilizadas.

Observamos no 7º Ano A que ninguém formalizou corretamente em linguagem matemática na primeira avaliação, enquanto que na segunda, 48,4% dos estudantes conseguiram formalizar corretamente. Quanto aos que responderam corretamente com suas próprias palavras, ou seja, acertaram, mas não formalizaram em linguagem matemática, a porcentagem passou de 41,9% para 45,2%. Considerando as duas categorias, a pesquisa revelou que 93,6% da classe aprendeu o conceito e soube, mesmo que com suas próprias palavras dizer o que entende por área de uma figura plana e quais as unidades de medida de área mais utilizadas. Durante o diálogo com os estudantes na execução desta atividade, vários estudantes mencionaram a importância de saber esses conceitos devido a sua vasta aplicação em situações cotidianas. A figura 19 traz um recorte da atividade respondida por um estudante do 7º Ano A.

Figura 19: Resposta de um estudante do 7º Ano A.



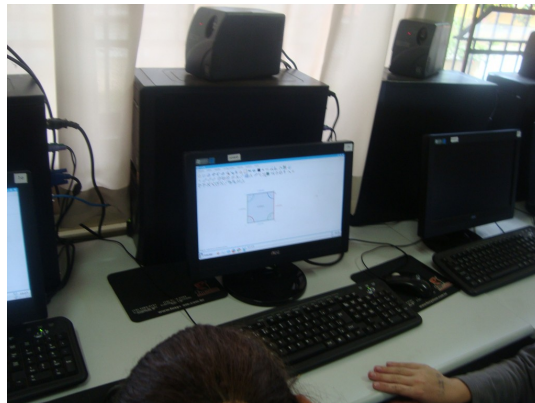
Fonte: Arquivo do pesquisador.

A terceira questão solicitou a construção de um quadrado. Os resultados revelaram que o 7º Ano A apresentou uma melhora, aumentando em 6,4% a porcentagem de respostas formalizadas corretamente e em 3,2% a porcentagem de respostas formalizadas parcialmente. A avaliação final revelou que no 7º Ano A, 93,5% dos estudantes conseguiram construir o quadrado. Já no 7º Ano B observamos um retrocesso na categoria dos estudantes que formalizaram corretamente. Nesta categoria, a porcentagem caiu de 86,7% para 57,1% e para os estudantes que formalizaram parcialmente, a porcentagem subiu de 6,7% para 34,3%. Conversando com os estudantes desta classe, a fim de descobrir a causa desse “retrocesso”, vários estudantes disseram ter se confundido na hora de manipular os instrumentos de medição, principalmente o compasso. Tal fato não era esperado, pois os estudantes aparentavam estar habituados com o uso desses instrumentos. Diante deste episódio, foi retomada essa questão e após a pesquisa

dedicamos uma aula naquela classe para a revisão deste conteúdo.

A figura traz as imagens das resoluções da questão três no 7º Ano A e 7º Ano B. Este comparativo de imagens mostra que um mesmo conteúdo pode ser abordado de diferentes maneiras, cabendo ao professor analisar qual forma mais adequada a uma determinada turma.

Figura 20: Resolução da questão três no 7º Ano A.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 21: Resolução da questão três no 7º Ano B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

Tão importante quanto à construção de uma figura plana é saber interpretá-la, ou seja, saber analisar e identificar quais propriedades matemáticas estão implícitas na figura construída. Esse foi o tema abordado na quarta questão da avaliação final. A tabela 7 mostra uma evolução das duas classes nesse aspecto. O 7º Ano A apresentou uma maior porcentagem de estudantes que souberam

formalizar corretamente as propriedades do quadrado quando comparado ao 7º Ano B. Neste caso específico, o software foi um recurso que trouxe melhores resultados se comparado aos instrumentos tradicionais de medida. Isso se deve ao fator motivacional, pois durante a pesquisa foi evidente o interesse e a participação dos estudantes no uso do software. Isso não ocorreu com a mesma intensidade na outra classe onde foram utilizados os instrumentos de medição tradicionais. A dinâmica oferecida pelo software através da ferramenta <mover ponto> foi muito importante para verificar o Princípio da Propriedade Mantida, ou seja, para verificar que certas propriedades eram válidas para qualquer quadrado. No 7º Ano A, o número de estudantes que formalizaram corretamente em linguagem matemática as propriedades do quadrado aumentou de 29% para 90,3%, enquanto que no 7º Ano B, a porcentagem aumentou de 50% para 65,7%. Esses resultados mostram que no 7º Ano A o número de estudantes que formalizou corretamente em linguagem matemática triplicou, o que reforça a eficácia do software para o ensino do conceito de figuras planas e suas propriedades.

A questão cinco dava sequência ao que fora pedido nas questões três e quatro. Nesta questão os estudantes tinham que calcular a área do quadrado por eles construído e generalizar a fórmula do cálculo da área do quadrado. Mais uma vez, os resultados revelaram que o uso do software superou o método tradicional, uma vez que o número de estudantes que formalizou corretamente em linguagem matemática a fórmula da área do quadrado e calculou a área do quadrado por eles construído, aumentou de 35,5% para 77,4%, enquanto que no 7º Ano B, o aumento foi de 36,7% para 54,3% na avaliação final. Durante o diálogo reflexivo feito com os estudantes do 7º Ano A, a grande maioria deles afirmou que a possibilidade de alterar as medidas dos lados do quadrado, possível graças ao comando <mover ponto>, foi de fundamental importância para compreender que para se calcular a área do quadrado devemos multiplicar as medidas de seus lados. Isso permitiu aos estudantes conjecturar sobre esse conceito, trocando ideias e auxiliando os colegas em como fazer. Destacamos também uma acentuada queda dos percentuais de erros nesta questão. Enquanto na avaliação diagnóstica foi observado que 42% dos estudantes erraram, seja por confundir conceitos matemáticos, seja por não utilizar conceitos matemáticos ou mesmo por não saber formalizar, na avaliação final a

porcentagem total de estudantes que erraram a questão foi de 16,1%, confirmando novamente que o software foi uma importante ferramenta de ensino para a formalização do cálculo da área do quadrado.

A questão seis da avaliação final solicitava a construção de um triângulo. No 7º Ano A, que fez uso do software Régua e Compasso, observamos que 51,6% dos estudantes responderam de forma correta, enquanto na avaliação final esse percentual passou para 90,3%. Novamente o uso do software se mostrou uma ótima ferramenta de ensino.

A última figura plana abordada na avaliação final foi o retângulo. Isso foi solicitado na questão sete. Verificamos que 63,3% dos estudantes acertaram esta questão na avaliação diagnóstica, enquanto que na avaliação final essa porcentagem foi de 65,8%. Apesar de constituir um aumento pequeno, devemos levar em conta que na formalização em linguagem matemática, passou-se de 23,3% para 42,9%. No 7º Ano A, observamos um resultado excelente, uma vez que 16,1% dos estudantes que formalizaram corretamente na avaliação diagnóstica, na avaliação final a porcentagem foi de 64,5%, ou seja, quadruplicou-se o número de estudantes que souberam construir, formalizar as propriedades e generalizar a fórmula para o cálculo da área do retângulo. Observamos que na classe onde se utilizou o software foi grande a redução na porcentagem de estudantes que erraram a questão. Enquanto que na avaliação diagnóstica, 51,6% dos estudantes errou a questão, na avaliação final apenas 6,4% dos estudantes do 7º Ano A erraram a questão, reafirmando os benefícios trazidos pelo uso do software Régua e Compasso nas aulas de matemática.

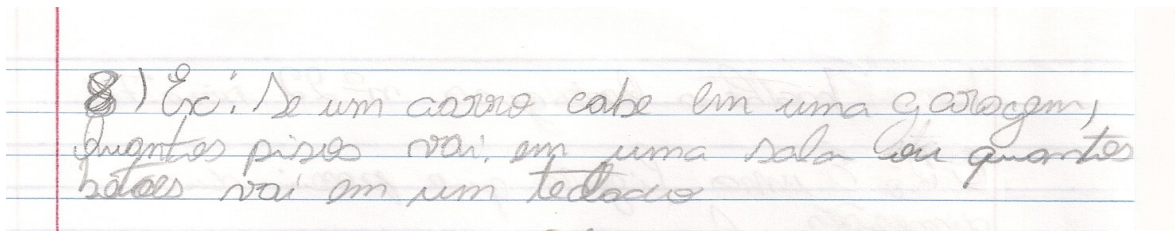
A partir da questão oito, por motivos de adequação das aulas, as questões foram diferentes nas duas salas, pois os conceitos a serem comparados já foram todos atribuídos nas sete primeiras questões. Devido a isso, a partir de agora analisaremos apenas as questões aplicadas ao 7º Ano A que fez uso do software Régua e Compasso.

O questionamento feito na questão oito visou à aplicação de tudo que foi estudado em situações cotidianas. O objetivo da questão foi verificar se os estudantes, no decorrer da pesquisa, souberam identificar situações onde se pode aplicar os conteúdos estudados. O texto da questão era “Descreva uma situação

real, onde uma pessoa possa fazer uso dos conhecimentos sobre áreas de figuras planas para resolvê-la. (Pode citar mais de uma)”.

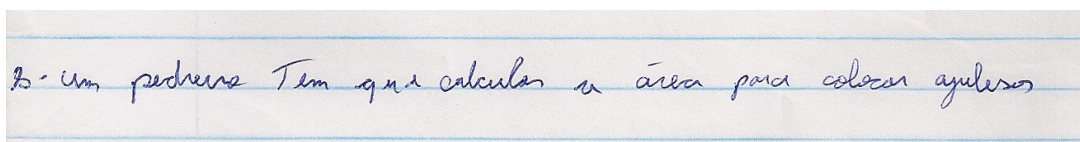
Analisando as respostas dos estudantes percebemos que quase a totalidade deles conseguiu relacionar situações do cotidiano com os conteúdos estudados, apresentando respostas diversas. Alguns estudantes disseram que um pintor precisa saber a área de uma parede para calcular a quantidade de tinta necessária para pintá-la; outro estudante afirmou que um pedreiro precisa saber a área de um cômodo para calcular quantos pisos serão assentados; outro ainda disse que um corretor de imóveis precisa saber calcular a área de um terreno para estimar o preço de venda. Enfim, as respostas mostram que os estudantes, além de terem compreendido os conteúdos estudados, conseguiram identificar aplicações em situações reais. A figura mostra as respostas de dois estudantes do 7º Ano A para esta questão.

Figura 22: Recorte de resposta no 7º Ano A pelo estudante A.



Fonte: Arquivo do pesquisador

Figura 23: Recorte de resposta do 7º Ano A pelo estudante B.



Fonte: Arquivo do pesquisador.

A última questão buscou saber como o software Régua e Compasso auxiliou os estudantes na compreensão dos conceitos matemáticos estudados. O texto da questão era o seguinte: “Faça um comentário sobre como as aulas com o software Régua e Compasso ajudaram você a compreender os conceitos matemáticos abordados nas questões anteriores”.

Analisando as resposta, observamos que os estudantes, em sua maioria, afirmaram que o software tornou mais fácil a visualização das figuras e suas propriedades. Outra constatação foi à facilidade proporcionada pelo comando <mover ponto> onde os estudantes puderam, de forma rápida, movimentar as figuras e verificar a validade das propriedades geométricas através do Princípio da Propriedade Mantida.

Ao comparamos e discutimos os resultados obtidos após a aplicação das atividades e avaliações concluímos que ambas as classes apresentaram melhoras no que diz respeito ao aprendizado das figuras planas estudadas, bem como suas propriedades e o cálculo de suas áreas. Observamos também que a evolução do 7º Ano A foi superior a registrada no 7º Ano B devido ao fator motivacional proporcionado pelo ambiente dinâmico apresentado pelo software Régua e Compasso. As atividades desenvolvidas no Laboratório de Informática estimulou o trabalho cooperativo entre os estudantes, visto que eles e executaram as atividades em duplas. Nessa perspectiva, os estudantes tiveram mais autonomia para opinar, ajudar o colega, tirar duvidas com o professor e até mesmo com outros colegas (sempre monitorados pelo professor) que por sua vez se sentiam “prontos” a ajudar o outro. Essa forma de trabalhar os conteúdos, segundo os próprios estudantes, foi melhor que a tradicional. Ressaltamos que cabe ao professor manter um olhar crítico sobre como aplicar os recursos tecnológicos ao aprendizado dos conceitos, para que a aula não vire uma “aula show”, se distanciando do processo de ensino-aprendizagem.

Por fim, os estudantes escreveram um breve relato expressando as suas opiniões pessoais sobre como as aulas foram conduzidas nesse período. De acordo com os depoimentos deles, as atividades foram bastante motivadoras, pois além dos conteúdos ensinados, mostrou-se a aplicabilidade dos mesmos. Segue abaixo alguns depoimentos de estudantes do 7º Ano A.

Figura 24: Depoimento 1.

Meu professor de matemática, Sílvia nos levou na informática para a classe aprender mais sobre áreas e quadros. E aprendemos tudo isso com o Setúbar Régua e compasso.

Foi muito interessante construir (quadrados, triângulos e retângulos) com a ajuda do Tutorial em vídeo, que falava passo por passo para construir as figuras.

No dia em que o Professor Vladimir veio em nossa escola, nós construímos um quadrado calculamos os lados e a área e depois construímos retângulos e respondemos um questionário sobre a aula de dia.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

Figura 25: Depoimento 2.

Ola, As aulas dadas pelo professor Sílvia me ajudou muito a entender as propriedades do Triângulo, Quadrado, retângulo além de perceber que não foi uma aula comum eu gostei muito em poder trabalhar nos computadores em dupla. Acho que não tenho entendido e aprendido tanto se fosse uma aula normal com aplicação comum. Durante todo o percurso eu vim as aulas porém no dia em que o professor Vladimir compareceu as aulas eu tenho faltado. Bem confesso que aquele setúbar régua e compasso me deu trabalho e me deu muita vontade porque as vezes eu fazia a figura inteira e quando eu já estava quase lá tinha a figura inteira se já não foi bem legal eu não desisti e eu recontrei novamente este acerto. Gostei muito das aulas de setúbar e espero que tenhamos aprendido mais coisas nos setúbar.

Fonte: Arquivo do pesquisador.



Figura 26: Depoimento 3.

A informática foi um projeto muito importante e legal, durou pouco mais de um mês. Eu gostei muito de fazer deslo, quadrados, triângulo, retângulos etc.

O projeto fez muita diferença: com esse projeto ficou bem mais fácil entender a peça, as medidas para desenhar melhor as figuras. Também os tutoriais para aprender melhor e fazer tudo certo, eu gostei de ir aprender os computadores, na verdade eu gostei de tudo.

Quero agradecer a Diretora que liberou o projeto, ao Professor Rêgo que nos ajudou, e ao Wilckmann por ter vindo nos visitar.

Fonte: Arquivo do pesquisador.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A tabulação dos resultados obtidos nas atividades aplicadas com os estudantes do 7º Ano da E.M.E.F. “Luigi Luvizotto” revelou que a utilização do software Régua e Compasso como ferramenta auxiliar para o ensino do conceito de cálculo de áreas de figuras planas foi positiva, uma vez que os estudantes, conforme o capítulo anterior, apresentam maior facilidade na interpretação e execução dos procedimentos que levaram a realização das construções solicitadas. Observamos que após a realização das atividades ocorreram melhorias quanto ao interesse e no comportamento disciplinar da sala do 7º Ano A nas aulas de matemática.

A facilidade em trabalhar com o software Régua e Compasso pode ser atribuída à linguagem simples por ele apresentada, juntamente ao fato de quase a totalidade dos estudantes já estarem habituados ao uso de computadores apesar de fazerem pouco uso deste recurso para fins escolares.

Cabe destacar também que o Princípio da Propriedade Mantida pode ser explorado com a utilização do software. Com o auxílio do PPM, os estudantes puderam de forma rápida movimentar as figuras planas por eles construídas, testar conjecturas sobre o tema estudado e refletir juntamente com os colegas sobre as propriedades das figuras planas e a fórmula para calcular suas respectivas áreas.

Desta forma, a pesquisa atende os propósitos sugeridos pelos PCN, uma vez que aproveita este recurso tecnológico para o ensino da Matemática e, como já foi constatado, melhorou a linguagem expressiva e comunicativa dos estudantes acerca dos temas estudados.

Em muitos momentos, pudemos observar a motivação e o envolvimento dos estudantes diante do uso do software para aprender conceitos matemáticos, mostrando que a utilização de recursos tecnológicos no ambiente escolar, quando bem orientado por profissionais capacitados, pode contribuir significativamente para um aprendizado real, cumprindo o papel efetivo desses recursos. Conforme é mencionado nos PCN,

As tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas consequências no cotidiano das

peessoas (BRASIL, 1998, p43).

Esta constatação revela a importância de se fazer investimentos na capacitação de professores e na organização e estruturação dos diversos laboratórios possíveis nas escolas, para que a aplicação dos recursos tecnológicos possa efetivamente contribuir para um aprendizado dos estudantes.

O ambiente criado durante a aplicação das atividades, como observado e registrado pelos estudantes, tornou as aulas produtivas e trabalhadas de forma participativa, onde os estudantes, em duplas, se mostraram menos inibidos a fazer comentários, expressar suas opiniões e com o conhecimento adquirido ajudar os demais colegas com dificuldades, sempre supervisionados pelo professor, promovendo assim a interação entre o professor-estudante e estudante-estudante.

No que diz respeito ao aprendizado do conceito de figuras planas e do cálculo da área de figuras planas, os resultados apontaram que o software Régua e Compasso é uma importante ferramenta de ensino, dada a evolução significativa no aprendizado dos estudantes, que conforme exposto, superaram a classe que estudou os mesmos conteúdos de maneira tradicional, como a aplicada na maioria das escolas públicas do Brasil. Cabe salientar que a classe que trabalhou de forma tradicional também apresentou um ótimo desempenho no aprendizado dos conteúdos abordados.

É importante esclarecer que devemos analisar o Projeto Político Pedagógico da escola para organizar e estruturar a junção dos conteúdos escolares aos avanços tecnológicos de nossa época e a novas metodologias de ensino. O professor deve atrelar esses recursos, tão presentes na vida das pessoas, seja no ambiente profissional, social ou familiar e associá-los aos conteúdos a serem ensinados, buscando trazer para o ambiente escolar situações reais vivenciadas pelos estudantes em seu cotidiano e situações que certamente irão se deparar no futuro, seja no âmbito profissional ou social.

Além das considerações anteriormente expostas, é pertinente mencionar que esta pesquisa também vem cumprir um papel social, uma vez que oportunizou aos alunos, que não possuem computador, o contato com este recurso tão presente nos mais diversos segmentos da sociedade. Buscou também a

conscientização dos estudantes quanto as potencialidade do uso das tecnologias para fins escolares, pois conforme revelou a pesquisa, à maioria dos estudantes utilizam o computador para fins de lazer, redes sociais e jogos sem intenção pedagógica.

Destacamos também que este trabalho abre espaços para que outros professores pesquisadores desenvolvam pesquisas em outros níveis da educação, testando outros softwares e recursos tecnológicos aplicados a diferentes conteúdos. Esta última possibilidade, é tratada no último anexo onde propomos algumas atividades que podem ser desenvolvidas por professores do Ensino Médio fazendo uso do software Régua e Compasso. As atividades apresentadas são adaptações de atividades elaboradas para outros softwares ou para aulas tradicionais sem o uso de recursos tecnológicos. Apresentamos também adaptações de jogos infantis já conhecidos para a aprendizagem de conceitos matemáticos, em específico as figuras planas, suas propriedades e suas áreas que foi o conteúdo abordado nesta pesquisa. As atividades desenvolvidas com os jogos, além de motivadoras, contribuem para a formação de atitudes nos estudantes, pois como afirmam os PCN:

Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes – enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p.47)

Outro aspecto que se destaca é a possibilidade de fornecer ao professor outros meios de aprofundar o estudo das figuras planas, suas propriedades e o cálculo de suas áreas.

No Anexo A fizemos uma pesquisa de abordagem bibliográfica, tendo como fontes os trabalhos de comunicação científica e pôsteres apresentados no GT 19 da ANPEd (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação) que abordam os trabalhos sobre Educação Matemática, realizados a partir do ano 2000 e nos Anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEMs) realizados entre 2001 e 2010. O objetivo principal deste anexo foi fazer a identificação e a análise das tendências didático pedagógicas para o Ensino de Geometria com a utilização de softwares de geometria dinâmica, onde os trabalhos

analisados tratam de exemplos práticos de pesquisas desenvolvidas com a utilização de softwares no ensino de geometria.

Finalmente espera-se a longo prazo que esta pesquisa possa vir a ser fonte de pesquisa e leitura para estudantes de graduação em Matemática e professores que atuem na rede pública ou particular de ensino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMOULOUD, S. A. et al. **A geometria no ensino fundamental: reflexões sobre uma experiência de formação envolvendo professores e estudantes**. Revista Brasileira de Educação. São Paulo, Set./Out./Nov./Dez, 2004. Nº.27.p.94 - 108. <[http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE27/RBDE27\\_08\\_SADDO\\_-\\_ANA\\_LUCIA\\_-\\_MARIA\\_JOSE\\_E\\_TANIA\\_MARIA.pdf](http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE27/RBDE27_08_SADDO_-_ANA_LUCIA_-_MARIA_JOSE_E_TANIA_MARIA.pdf)> Acesso em: 20 jan 2012.
- AMARAL, R. B. A geometria dinâmica no geometricks. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2001, Rio de Janeiro/RJ. **Anais**. VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Rio de Janeiro, UNESP, 12 p, 2001.
- ARAUJO, A. J.; GITIRANA, V. Construção do conceito de simetria rotacional através de um ambiente no cabri géomètre: análise de uma seqüência didática. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 23, 2000, Caxambu/MG. **Anais**. 23. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, Caxambu, UFPE, 16 p, 2000.
- ARAUJO, J.; BAIRRAL, M.; RODRIGUEZ, J. Negociações docentes em aulas de geometria colaborativa usando computador. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 24, 2001, Caxambu/MG. **Anais**. 24. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, Caxambu, UFG, 17 p, 2001.
- ARAÚJO, C. H.; LUZIO, N. **Dificuldades do ensino de matemática**. Brasília. INEP, 2004. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/imprensa/artigos/>>. Acesso em: 12/01/2005.
- BAIRRAL, M. A.; ZANETTE, L. R.. Graduandos em matemática interagindo e geometrizando na internet. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 27, 2004, Caxambu/MG. **Anais**. 27. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, Caxambu, UFRRJ, 6 p, 2004.
- BALDIN, Y. Yo. Palestra “**Ensino de geometria e construções geométricas**”, arquivo em PowerPoint. 2009, ENCONTRO DE PROFESSORES PREMIADOS DA OBMEP, IMPA, Rio de Janeiro, RJ.
- BALDINI, L. A. F.; PÓLA, M. R.. Construção do conceito de área e perímetro: uma seqüência didática com auxílio de software de geometria dinâmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife/PE. **Anais**. VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife, UEL, 15 p, 2004.
- BARBASTEFANO, R. G.; MATTOS, F.; GUIMARÃES, T.. Tabulæ, um programa de geometria dinâmica destinado à aprendizagem colaborativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife/PE. **Anais**. VIII

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife, CEFET, UERJ, UFRJ, 7 p, 2004.

BARBASTEFANO, R. G.; et al. Logo como linguagem de macro em programa de geometria dinâmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte/MG. **Anais**. IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte, UFRJ, 15 p, 2007.

BARBOSA, J. L. M.. **Geometria euclidiana plana**. 10. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2006.

BARBOSA, V. M. O software euclidean reality auxiliando na construção do teorema de Pitágoras. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife/PE. **Anais**. VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife, SEE-PE, 7p, 2004.

BENTO, H. A.; LAUDARES, J. B. O ensino e aprendizagem de geometria plana com atividades por meio do software geogebra. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador/BA. **Anais**. X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Salvador, PUC-MINAS, 12 p, 2010.

BEZERRA, M.J. **O material didático no ensino da matemática**. Rio de Janeiro: Globo, 1962.

BOESSIO, G. F.; FIOREZE, L. A. O uso do cabri-géomètre II no ensino da geometria. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife/PE. **Anais**. VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife, UNIFRA, 18p, 2004.

BOLGHERONI, W.; FRANGO, I. S. Software Livre Aplicado ao Ensino de Geometria e Desenho Geométrico. In: Congresso da SBC, 28, 2008, Belém/PA. **Anais**. XXVIII Congresso da SBC. Belém do Pará. 2008. Disponível em: <<http://www.brie.org/pub/index.php/wie/article/view/987/973>> Acessado em: 10 Jan 2012 .

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Matemática/Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARASSAI, G. L.; BERNARD, J.. A utilização de representações dinâmicas na obtenção do volume da esfera. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2001, Rio de Janeiro/RJ. **Anais**. VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Rio de Janeiro, UTP, 9p, 2001.

CRUZ, D. G.. A utilização do ambiente dinâmico numa perspectiva construtivista para abordagem nos conteúdos de geometria analítica no ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife/PE.

**Anais.** VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife, UFPR, 13 p, 2004.

DANTE, Luiz Roberto. **Tudo é matemática:** Ensino fundamental. Obra em 4 volumes, São Paulo, Ática, 2005.

D' AMBROSIO, U. **Educação matemática:** da teoria à prática. Campinas: Papyrus, 1996.

FERNANDES, M. I. L. A.. Prática reflexiva no ensino da matemática mediada por um software. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte/MG. **Anais.** IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte, FVC-BA, 12 p, 2007.

FUZZO, R. A.; SANTOS, T. S.; REZENDE, V.. Uma proposta para o ensino da geometria fractal por meio do software geogebra. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador/BA. **Anais.** X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Salvador, FECLCM – PR, UEM, 11 p, 2010.

GIORDAN, M. A Internet vai à escola: domínio e apropriação de ferramentas culturais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 57-78, jan./abr. 2005b. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a05v31n1.pdf>> Acessado em: 05 jan 2012.

GOMES FILHO, J. **Gestalt do Objeto- sistema de leitura visual da forma.** São Paulo: Ed. Escrituras 2ªed. 1ª reimpressão, 2002.

GUIMARÃES, Thiago; et al. Um ambiente para o gerenciamento de atividades colaborativas com o software tabulae. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador/BA. **Anais.** X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Salvador, LIMC-UFRJ, 6 p, 2010.

ISOTANI, S.; SAHARA, R. H.; BRANDÃO, L. O. **iMática:** Ambiente Interativo de Apoio ao Ensino de Matemática via internet. São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística - Universidade de São Paulo (USP), 2001.

JUNQUEIRA, J. F. C.; FROTA, M. C. R.. Argumentações em geometria: atividades investigativas com recursos computacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte/MG. **Anais.** IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte, PUC-MINAS, 18 p, 2007.

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. **A Probabilidade e a Estatística no Ensino Fundamental:** Uma Análise Curricular. 1998. 125p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 1998.

LORENZATO, S. **O laboratório de ensino de matemática na formação de**



**professores.** Campinas: Autores Associados, 2006.

LOVIS, K. A.; FRANCO, V. S. Software geogebra: uma experiência com professores de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador/BA. **Anais.** X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Salvador, UEM, 10 p, 2010.

MASETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2000.

MATHIAS, C. E. M. **Novas Tecnologias no Ensino da Matemática:** Informática no ensino da matemática: repensando práticas. Rio de Janeiro: UAB, 2008.

MIRANDA, A.; FROTA, M. C. R.. Os softwares dinâmicos e o ensino de geometria: novas ferramentas velhas práticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte/MG. **Anais.** IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte, PUC-MINAS, 17 p, 2007

MORAN, J. M. **Educação inovadora na Sociedade da Informação.** Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/moran.PDF>> Acesso em: 08 jan 2012.

MORAN, J. M. **Educação inovadora na Sociedade da Informação.** São Paulo: ANPEDE, 2006. Disponível em: <[www.anped.org.br/reunioes/23/textos/moran.PDF](http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/moran.PDF)>. Acesso em: 18 mai. 2012.

OLIVEIRA, T. M.; BARBASTEFANO, R. G.. VRML como ferramenta para o entendimento de problemas de geometria espacial. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte/MG. **Anais.** IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte, CEFET-RJ, 20 p, 2007.

PEREIRA, P. S. Utilizando o software cabri géomètre II como metodologia de ensino. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007, Belo Horizonte/MG. **Anais.** IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Belo Horizonte, UNIOESTE, 15 p, 2007.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Tradução de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PINTO, R. M.; PENTEADO, M. G.. O uso de *software* de geometria dinâmica: de pesquisas acadêmicas para sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador/BA. **Anais.** X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Salvador, UNESP, 7 p, 2010.

QUEIROZ, C.; COUTINHO, S.. Probabilidade geométrica: um contexto para a modelização e a simulação de situações aleatórias com cabri. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 25, 2002, Caxambu/MG. **Anais.** 25. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, Caxambu, PUC-SP, 11 p, 2002.

SALOMÃO, L. A. D. Investigando resultados da geometria inversiva através do cabri. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2001, Rio de Janeiro/RJ. **Anais**. VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Rio de Janeiro, UTU, 9 p, 2001.

SANTOS, M. C. O cabri-géomètre e o desenvolvimento do pensamento geométrico: o caso dos quadriláteros. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2001, Rio de Janeiro/RJ. **Anais**. VII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Rio de Janeiro, UFPE, 14 p, 2001.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Proposta curricular do Estado de São Paulo para o ensino de Matemática para o Ensino Fundamental Ciclo II e Ensino Médio**. São Paulo: SEE, 2008.

SIQUEIRA, J. E. M.; LIMA, P. F.; GITIRANA, V. Explorando a simetria de reflexão : uma seqüência didática no cabri-géomètre. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8, 2004, Recife/PE. **Anais**. VIII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Recife, UFPE, 14 p, 2004.

SILVA, M. P.; HENRIQUES, A. O papel do software geogebra no ensino e aprendizagem da geometria euclidiana plana. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10, 2010, Salvador/BA. **Anais**. X ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Salvador, UESC, 11 p, 2010.

TAHAN, M. **Didática da matemática**. São Paulo: Saraiva, 1965.

TOGNI, A. C., et. al. **Programa de Apoio Virtual de Língua Portuguesa e Matemática**. 2005. Disponível em: <<http://www.ricesu.com.br/ciqead2005/trabalhos/33.pdf>>. Acesso em: 24 março 2012.

VALENTE, J. A. **Liberando a Mente: Computadores na Educação Especial**. Campinas, Gráfica da UNICAMP, 1991.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.OK

ZULATTO, R. B. A. **Professores de matemática que utilizam softwares de geometria dinâmica: sua características e perspectivas**. 2002. 316p. Dissertação (Mestrado Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

## **APÊNDICE A – ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE ENSINO DE GEOMETRIA COM SOFTWARES**

Esta seção traz o resultado de uma pesquisa de abordagem bibliográfica que teve como objetivo principal fazer a identificação e a análise das tendências didático pedagógicas para o Ensino de Geometria com a utilização de softwares de geometria dinâmica. Esta pesquisa contribui para a dissertação por tratar de exemplos práticos de pesquisas desenvolvidas com a utilização de softwares no ensino de geometria.

Para a realização desta pesquisa, utilizaram-se como fontes os trabalhos de comunicação científica e pôsteres apresentados no GT 19 da ANPEd (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação) que abordam os trabalhos sobre Educação Matemática, realizados a partir do ano 2000 e nos Anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEMs) realizados entre 2001 e 2010.

Os trabalhos de comunicação científica e pôsteres apresentados nos Anais ENEMs realizados antes de 2001 não farão parte da fonte desta pesquisa, pois os mesmos já foram fonte de estudo no artigo “Tendências Didático-Pedagógicas Para O Ensino De Geometria”, onde os autores José Antonio Araujo Andrade e Adair Mendes Nacarato buscaram identificar e analisar as tendências didático-pedagógicas para o ensino de geometria no Brasil, no período de 1987 a 2001. O trabalho de Andrade e Nacarato (2004) mostrou que o ensino de geometria foi pautado em abordagens mais exploratórias, onde são considerados tanto na utilização de diferentes mídias, como em contextos de aulas mais dialogadas com produção e negociação de significados e na utilização de softwares de geometria dinâmica, os aspectos experimental e teórico do pensamento geométrico.

A concepção de tendência utilizada nesta pesquisa é apontada por Fiorentini (1995, p. 3), que a considera como:

... um saber funcional, isto é, uma modalidade de conhecimento, socialmente elaborada e partilhada, criada na prática pedagógica cotidiana e que se alimenta não só das teorias científicas (Psicologia, Antropologia, Sociologia, Filosofia, Matemática, ...), mas também de grandes eixos

culturais, de ideologias formalizadas, de pesquisas, de experiências de sala de aula e das comunicações quotidianas.

Dessa forma, toda vez que o termo tendência for citado nesta pesquisa, devemos entender como a maneira com a qual se produz conhecimentos geométricos no ambiente escolar. Nessa pesquisa em particular, com a utilização de softwares de geometria dinâmica.

### **A.1. Análise quantitativa e qualitativa dos trabalhos que abordam o ensino de geometria com o uso de softwares de geometria dinâmica**

Com relação aos trabalhos apresentados na ANPEd, a análise quantitativa apresentada na Tabela 8 abaixo revelou a apresentação de 204 trabalhos entre comunicação científica e pôsteres, dos quais 21 abordam o ensino de geometria, e desses, 4 abordam o ensino de geometria com o uso de softwares.

Tabela 8: Trabalhos apresentados na ANPED-GT19 entre 2000 e 2011

<b>ANO</b>	<b>COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA</b>	<b>POSTER</b>	<b>SOBRE GEOMETRIA</b>	<b>GEOMETRIA COM USO DE SOFTWARES</b>
2000	17	3	3	1
2001	13	2	2	1
2002	10	3	4	1
2003	11	1	1	0
2004	13	3	2	1
2005	19	4	1	0
2006	20	1	2	0
2007	15	0	0	0
2008	16	3	3	0
2009	10	5	0	0
2010	18	2	1	0
2011	15	0	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>177</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>4</b>

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Os quatro trabalhos que abordam o ensino de geometria com o uso de softwares que serão objetos de análise nesta pesquisa representam 19% do total de trabalhos apresentados na ANPEd referentes ao ensino de geometria. A Tabela 9 abaixo mostra o ano das apresentações, as categorias, os títulos, os autores e as instituições referentes a elaboração dos trabalhos.

Tabela 9: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados na ANPED-GT19 entre 2000 e 2011

ANO	TIPO	TÍTULO	AUTOR	INSTIT.
2000	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE SIMETRIA ROTACIONAL ATRAVÉS DE UM AMBIENTE NO CABRI GÉOMÈTRE: ANÁLISE DE UMA SEQÜÊNCIA DIDÁTICA	Abraão Juvêncio de Araújo, Verônica Gitirana.	UFPE
2001	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	NEGOCIAÇÕES DOCENTES EM AULAS DE GEOMETRIA COLABORATIVA USANDO COMPUTADOR	Jaqueline Araujo, Marcelo Bairral, Joaquim Rodriguez	UFG
2002	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	PROBABILIDADE GEOMÉTRICA: UM CONTEXTO PARA A MODELIZAÇÃO E A SIMULAÇÃO DE SITUAÇÕES ALEATÓRIAS COM CABRI.	Cileda de Queiroz e Silva Coutinho.	PUC - SP
2004	POSTER	GRADUANDOS EM MATEMÁTICA INTERAGINDO E GEOMETRIZANDO NA INTERNET.	Marcelo A. Bairral, Leonardo R. Zanette	UFRRJ

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

No trabalho de Araujo e Gitirana (2000) “Construção do conceito de simetria rotacional através de um ambiente no Cabri Géomètre: análise de uma seqüência didática”, é mencionado que o ensino de geometria possibilita levar o estudante a perceber e valorizar sua presença em elementos da natureza e em criações do homem e isso pode ocorrer por meio de atividades que explorem as formas desses elementos e criações. O trabalho explorou o conceito geométrico de simetria que está muito presente no mundo físico, através do uso de tecnologias que segundo os PCN, é necessário incorporá-las como um recurso que deve ser

utilizado em sala de aula com a finalidade de auxiliar no processo de construção do conhecimento e desenvolvimento da autonomia do estudante (BRASIL, 1998).

No desenvolvimento da pesquisa foi utilizado com estudantes da 6ª série o software Cabri Géomètre, onde foi feito a exploração do conceito de simetria rotacional. Os autores fizeram a caracterização do Cabri Géomètre e suas potencialidades. Observamos neste trabalho a exploração da visualização em atividades que levaram o estudante a interagir com o computador, através da manipulação de objetos geométricos onde buscou-se explorar a transformação isométrica, a figura geométrica e a invariância dessa figura, face à transformação. A metodologia utilizada foi apoiada na Engenharia Didática, onde se pode observar que a manipulação de objetos geométricos no ambiente Cabri-géomètre flexibiliza a interação do estudante com esse software, numa situação de ação, onde ele se vê obrigado a fazer escolhas e tomar decisões.

Os objetivos propostos foram alcançados satisfatoriamente e o Cabri-Géomètre mostrou-se uma ferramenta decisiva para a evolução do estudante frente à compreensão da noção de simetria, constada a partir das observações das estratégias que foram sendo utilizadas durante a realização das atividades.

Em “Negociações docentes em aulas de geometria colaborativa usando computador” de Araujo, Bairral e Rodriguez (2001) foi feito um trabalho voltado para professores, onde a problemática de estudo está em como a mediação do computador influi no desenvolvimento profissional do docente em geometria. Entre as justificativas para o desenvolvimento do trabalho é citado (GIMÉNEZ E FORTUNY, 1995), onde se diz que a geometria é um ponto de encontro entre a matemática como teoria e a matemática como modelo para refletir, compreender, comunicar, e facilitar a criatividade e desenvolver um pensamento argumentativo e dedutivo. Também é mencionado que os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1998) ressaltam a necessidade de incorporação e estudo nesta área, tanto na formação inicial do professor como na continuada.

O trabalho apresentou três estudos de caso sendo dois presenciais e um a distância. Os aspectos de referência observados foram à interação e o papel da informática e informação, análise do computador como mediador didático e o uso do Cabri Géomètre.

No primeiro estudo de caso o computador foi usado como um mediador didático em um cenário no qual foi possível discutir com o professor sobre as atividades-problemas propostas aos estudantes. O Cabri facilitou processos de conceitualização através de procedimentos, argumentos e/ou impactos emocionais (componentes da mediação cognitiva segundo Godino e Batanero, 1998). No segundo estudo de caso o objetivo era perceber consistências e dificuldades que acontecem quando um professor utiliza atividades preparadas por outro colega. O terceiro caso propôs um desafio para a formação continuada mediada por computador com o objetivo de provocar e criar uma comunidade virtual de discurso colaborativo matemático.

O trabalho teve aporte metodológico da Engenharia Didática (metodologia de pesquisa e teoria educacional elaborada no início da década de 1980 para trabalhos de Educação Matemática). Observou-se que houve melhoras no conhecimento estratégico e didático, mas, sobretudo metacognitivo e epistemológico. Observou-se também a necessidade de se fazer pesquisas e aprofundar técnicas de avaliação e tutorização relacionados ao ensino de geometria.

Queiroz e Coutinho (2002) discutiram no artigo “Probabilidade geométrica: um contexto para a modelização e a simulação de situações aleatórias com Cabri” uma introdução através de um contexto de probabilidade geométrica que propunha aos estudantes a identificação do modelo que melhor representa o jogo de “Franc-Carreau” com a utilização do software Cabri Géomètre. O artigo foi feito com estudantes de 11 e 12 anos e teve enfoque experimental, onde procurou-se traçar um paralelo com o ensino tradicional. A atividade foi dividida em duas fases. Na primeira, que se refere ao início da modelização, o estudante teve que reconhecer o caráter aleatório do experimento, assim como se inicia no processo de abstração visando o modelo de Urna de Bernoulli. Já a segunda fase da atividade se passou em ambiente informatizado (Cabri-géomètre II) e o estudante utilizou a simulação do jogo de Franc-Carreau para estimar a Urna de Bernoulli que melhor lhe representa.

Observou-se que a utilização de um software de geometria dinâmica como Cabri-géomètre II permite aos estudantes uma ação direta sobre os parâmetros da simulação do jogo de Franc-Carreau. Observou-se também que as atividades desenvolvidas favoreceram a construção da relação entre uma ideia

intuitiva de probabilidade (ou de chance) e a frequência estabilizada como medida aproximativa desta probabilidade. A metodologia utilizada foi uma adaptação da engenharia didática.

Bairral e Zanette (2004) apresentaram o pôster “Graduandos em Matemática interagindo e geometrizando na Internet”, onde foi analisado implicações do trabalho semipresencial na formação de graduandos em Matemática. A problemática foi qual a contribuição das interações em um cenário virtual-geométrico para a formação inicial em Matemática?

Seus objetivos foram elaborar e analisar redes interpretativas de interações discentes à distância em uma dinâmica de trabalho semipresencial, e apresentar indícios de melhora no conhecimento profissional dos futuros professores sobre tópicos de geometria espacial. A metodologia utilizada foi a engenharia didática e nele é citado que a organização da estruturação e construção do ambiente virtual) são considerados como elementos formativos estratégicos: os afetivo-atitudinais, os comunicativos), os motivacionais e os informativos.

Observou-se que no que se refere aos indícios de resignificação através das interações à distância o reconhecimento de dificuldades próprias em geometria e a necessidade de socializá-las e discuti-las .

Analisando os trabalhos apresentados na ANPEd entre 2000 e 2011, observou-se que dois eram voltados ao aprendizado de estudantes do ensino fundamental, um para estudantes de graduação e outro para a formação continuada de professores. Todos mencionaram na sua justificativa o fato dos PCN destacarem a necessidade de se incorporar as tecnologias como um recurso que pode e deve ser utilizado no ambiente escolar, objetivando auxiliar o processo de aprendizagem e ajudar a desenvolver a autonomia do estudante.

Os trabalhos analisados destacam o uso do computador como fator favorável a aprendizagem, uma vez que cada vez mais ele se faz presente na escola, auxiliando a troca de experiências e facilitando a execução de certas atividades conforme afirma Bittencourt (1996, p.2), na interação com o computador entram em jogo diversos aspectos do funcionamento cognitivo como criação de outras formas de relação espaço-temporal; o gerenciamento da memória; a forma de representação do conhecimento e sua capacidade de modelar o real.



O software utilizado nos trabalhos analisados foi o Cabri-géomètre e as atividades desenvolvidas apresentaram como tendência a exploração de atividades de experimentação através de desenhos e construções de modelos; resolução de problemas; construção de conceitos pelo estudante através da produção e negociação de significados ou por meio de atividades direcionadas. No caso do trabalho voltado para a formação de professores observou-se a necessidade de aprofundamento em pesquisas sobre técnicas e instrumentos de avaliação, visando uma melhor compreensão do ensino de geometria.

Em todos os trabalhos apresentados no GT 19 da ANPEd analisados, se fez presente a metodologia da engenharia didática.

Tratando-se dos trabalhos apresentados nos Anais dos ENEMs entre 2001 e 2010, a análise quantitativa revelou, conforme mostra a Tabela 10, a apresentação de 1456 trabalhos entre comunicação científica e pôsteres, dos quais 170 abordam o ensino de geometria e destes, 22 abordam o ensino de geometria com o uso de softwares.

Tabela 10: Trabalhos apresentados nos ENEMs entre 2001 e 2010

ANO	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	POSTER	SOBRE GEOMETRIA	GEOMETRIA COM USO DE SOFTWARES
2001	95	3	13	4
2004	164	58	51	6
2007	278	147	41	6
2010	542	169	65	6
<b>TOTAL</b>	<b>1079</b>	<b>377</b>	<b>170</b>	<b>22</b>

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Os 22 trabalhos que abordam o ensino de geometria com o uso de softwares e que serão também objetos de análise nesta pesquisa representam 13% do total de trabalhos referentes ao ensino de geometria apresentados nos Anais dos ENEMs entre 2001 e 2010. Os anos das apresentações, as categorias, os títulos, os autores e as instituições referentes à elaboração dos trabalhos estão descritos na Tabela 11 :

Tabela 11: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no VII ENEM

ANO	TIPO	TÍTULO	AUTOR	INSTIT.
2001	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	A UTILIZAÇÃO DE REPRESENTAÇÕES DINÂMICAS NA OBTENÇÃO DO VOLUME DA ESFERA.	Gerson L. Carassai, Jorge Bernard.	UTP
2001	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	INVESTIGANDO RESULTADOS DA GEOMETRIA INVERSIVA ATRAVÉS DO CABRI.	Luiz Alberto Duran Salomão	UFU
2001	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	O CABRI-GÉOMÈTRE E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO GEOMÉTRICO: O CASO DOS QUADRILÁTEROS.	Marcelo Câmara dos Santos	UFPE
2001	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	A GEOMETRIA DINÂMICA NO GEOMETRICKS	Rúbia Amaral Barcelos	UNESP

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Carassai e Bernard (2001) em “A utilização de representações dinâmicas na obtenção do volume da esfera” apresentaram, com o auxílio do software Cabri-Géomètre, uma estratégia para compreensão da fórmula do volume da esfera utilizando o princípio de Cavalieri. O trabalho foi discutido a informática aplicada à educação e o ambiente Cabri-Géomètre. Foi citado que a mudança da função do computador como meio educacional acontece juntamente com um questionamento da função da escola e do papel do professor que deixa de ser o repassador do conhecimento e passa a ser criador de ambientes de aprendizagem. O artigo fez uma explanação sobre o ambiente Cabri-Géomètre e o Princípio de Cavalieri. Com aporte metodológico na Engenharia Didática. O trabalho foi desenvolvido com estudantes do ensino médio e mostrou que a utilização de softwares dinâmicos no ensino da matemática permite entre outras coisas modelar fenômenos da Geometria, auxiliar na validação de teoremas e atuar como agente motivador.

Salomão (2001) apresentou no trabalho “Investigando resultados da geometria inversiva através do Cabri” o prisma de Steiner como problema

motivador. O autor fez um breve estudo da Geometria Inversiva aplicada na resolução do problema citado e fez uma ilustração de como a utilização do software Cabri – Géomètre pode tornar mais natural à assimilação de alguns resultados fundamentais da Geometria Inversiva. Observou-se o destaque para a visualização e construção de figuras e os problemas foram tratados de forma dinâmica em contraposição à maneira estática usualmente vista nos cursos de geometria com fundamentação axiomática.

No trabalho de Santos (2001), “O Cabri-géomètre e o desenvolvimento do pensamento geométrico: o caso dos quadriláteros” o objetivo principal foi estudar as condições de articulação entre os resultados teóricos obtidos pelas pesquisas em educação matemática e seus efeitos na sala de aula. O enfoque foi centrado no estudo dos efeitos didáticos do software Cabri-géomètre no desenvolvimento dos níveis de pensamento geométrico de Van-Hiele (Visualização ou reconhecimento, análise, ordenação ou classificação, dedução formal e rigor). Como referencial teórico-metodológico foi utilizado o conceito de Engenharia Didática.

No trabalho foi feita uma discussão sobre o ensino-aprendizagem da geometria, onde mencionou-se os problemas e dificuldades encontradas nas escolas. Tratou-se também das questões epistemológicas ligadas ao ensino da geometria, onde foi citado que o ensino da geometria apresenta dificuldades particulares que o diferenciam do ensino de outros ramos da Matemática e que são devidas, principalmente, ao lugar que ela ocupa na fronteira entre o sensível e o inteligível.

A sequência didática elaborada na pesquisa se baseou em três momentos: introdução, ângulos e círculos e construção de quadriláteros. Em cada momento, as atividades foram elaboradas no sentido de deixar o estudante livre para desenvolver suas próprias estratégias de resolução. O estudo mostrou que objetivos propostos na pesquisa foram atingidos, contudo, muitas questões ainda merecem ter seu estudo aprofundado, principalmente no que se refere à superação de diversas dificuldades relacionadas à pregnância das figuras prototípicas. Pode-se aqui usar a definição de pregnância dada por (GOMES FILHO, 2002) onde ele afirma que qualquer padrão de estímulo tende a ser visto de tal modo que a estrutura resultante é tão simples quanto o permitam as condições dadas. Desse

modo é esperado que a figura construída apresente dentre suas características, clareza na visualização.

Em Amaral (2001), “A geometria dinâmica no Geometricricks”, apresentou um estudo de literatura sobre geometria dinâmica e sua relação com a Educação Matemática objetivando discutir suas potencialidades e as novas possibilidades que os softwares dessa natureza trazem para o ensino da Geometria. Nele foi feita uma discussão sobre a geometria dinâmica, o uso de softwares e os diferentes enfoques para a utilização dos softwares de geometria dinâmica.

Concluiu-se que é preciso estar atento sobre a utilização de softwares, pois a qualidade de sua utilização depende muito da forma como as propostas são interpretadas e colocadas em prática pelos professores.

Dos trabalhos apresentados no VII ENEM em 2001, referentes ao ensino de geometria com a utilização de softwares de geometria dinâmica, um foi destinado ao aprendizado no ensino médio, um para o ensino na graduação e os demais para a formação continuada de professores de educação básica. Aqui também se observou o destaque dado pelos PCN quanto à necessidade de se incorporar as tecnologias como um recurso a ser utilizado no ambiente escolar, com o objetivo de auxiliar o processo de aprendizagem.

Os trabalhos com exceção de um que fez uso do software geometricricks, fizeram uso do software Cabri-Géomètre. Observou-se em todos os trabalhos analisados a preocupação em fazer a descrição do software, bem como de suas potencialidades frente ao ensino da geometria, ensino esse que em alguns trabalhos preocupou-se em relacionar a geometria intuitiva e a geometria dedutiva, enquanto outro se preocupou com a geometria inversiva e o último falou sobre o ensino da geometria no ambiente escolar, dando enfoque ao fato de que a utilização do software depende da forma como a proposta é interpretada e utilizada pelo professor.

Nos trabalhos analisados, com exceção de um que utilizou o referencial metodológico do modelo de Van-Hiele, o referencial metodológico utilizado foi à Engenharia Didática.

Tabela 12: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no VIII ENEM.

ANO	TIPO	TÍTULO	AUTOR	INSTIT.
2004	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	O USO DO CABRI-GÉOMÈTRE II NO ENSINO DA GEOMETRIA	Graciele F. Boessio, Leandra A. Fioreze.	UNIFRA
2004	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	TABLÆ, UM PROGRAMA DE GEOMETRIA DINÂMICA DESTINADO À APRENDIZAGEM COLABORATIVA	Rafael Garcia Barbastefano, Francisco Mattos, Thiago Guimarães.	CEFET UERJ UFRJ
2004	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	A UTILIZAÇÃO DO AMBIENTE DINÂMICO NUMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA PARA ABORDAGEM NOS CONTEÚDOS DE GEOMETRIA ANALÍTICA NO ENSINO MÉDIO	Donizete Gonçalves da Cruz	UFPR
2004	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	CONSTRUÇÃO DO CONCEITO DE ÁREA E PERÍMETRO: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM AUXÍLIO DE SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA	Loreni Aparecida Ferreira Baldini, Marie-Claire Ribeiro Póla	UEL
2004	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	EXPLORANDO A SIMETRIA DE REFLEXÃO : UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA NO CABRI-GÉOMÈTRE	José Edeson de Melo Siqueira, Paulo Figueiredo Lima, Verônica Gitirana	UFPE
2004	POSTER	O SOFTWARE EUCLIDEAN REALITY AUXILIANDO NA CONSTRUÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS	Vânia de Moura Barbosa	SEE – PE

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Boessio e Fioreze (2004) apresentaram “O uso do cabri-géomètre II no ensino da geometria”, onde discutem sobre o software e seus produtos, a tecnologia utilizada e os ambientes de aprendizagem mediados por computadores. Mencionam que o uso do software Cabri-Géomètre II proporciona ao estudante o desenvolvimento do raciocínio lógico, a interpretação, visualização e descoberta de regularidades, facilitando no processo ensino-aprendizagem.

No artigo é feito uma discussão sobre o uso do computador na sala de aula. Sobre o Cabri – Géomètre II, é feita a explicação sobre comandos de uso e

traz atividades de construção a serem desenvolvidas com este software. O trabalho mostrou que pode-se relacionar teoria e prática no ensino da Matemática usando softwares como o Cabri-Géomètre II na resolução de problemas e que a utilização dessas ferramentas possibilitam uma melhor visualização e exploração da geometria.

Em Barbastefano, Mattos e Guimarães (2004), “Tabulæ, um programa de geometria dinâmica destinado à aprendizagem colaborativa” foi apresentado um programa destinado à aprendizagem colaborativa de geometria a distância. O Tabulæ (GUIMARÃES ET AL., 2001), foi desenvolvido pelo Projeto Enibam na UFRJ (OLIVEIRA E GUIMARÃES, 2001), e tem como objetivo especificar e desenvolver ferramentas computacionais direcionadas à produção de materiais de ensino de Matemática. O programa possibilita o compartilhamento de construções de geometria dinâmica em um ambiente colaborativo em rede. O artigo cita que o programa pode ser aplicado em cursos de formação de professores, pois a versão atual do Tabulæ contém funcionalidades geométricas e vetoriais, além de calculadora. Neste programa, com o compartilhamento de construções geométricas, um usuário pode enviar em tempo real sua construção para outro usuário através da Internet.

Em “A utilização do ambiente dinâmico numa perspectiva construtivista para abordagem nos conteúdos de geometria analítica no ensino médio”, Cruz (2004) estuda as características dos ambientes dinâmicos, tendo em vista perspectivas construtivistas para o ensino da Geometria Analítica no Ensino Médio. Fundamentado no paradigma construtivista, entende-se que a prática da docência é constituída de propostas pedagógicas subjacentes à própria construção do conhecimento tendo como instrumental o recurso tecnológico computador e aplicativos de geometria dinâmica. As ideias defendidas nesta pesquisa estão amparadas nos estudos realizados por vários pesquisadores, entre eles, Teodoro (1997) e Oleg Tikhomirov (1981), Gravina (1996), Valente (2000), onde o computador e seus aplicativos não podem ser desvinculados do processo de ensino aprendizagem, mas compor um conjunto de meios que favoreçam a exploração da interface homem computador de forma coerente e que leve o estudante a construir seu conhecimento. O trabalho também faz uma abordagem das características de

um software de geometria dinâmica, tendo em vista a perspectiva construtivista, que neste caso são: movimento, visualização, manipulação e simulação.

O trabalho de Baldini e Póla (2004), “Construção do conceito de área e perímetro: uma seqüência didática com auxílio de software de geometria dinâmica”, traz alguns resultados de uma pesquisa realizada no Programa de Mestrado de Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina – UEL. A pesquisa investigou se o software de geometria dinâmica Cabri-Géomètre II contribui para a construção dos conceitos de “área e perímetro”.

Motivado pelos baixos resultados das avaliações de rendimento escolar feitas por órgãos públicos, pela problemática sobre o ensino e aprendizagem da geometria nas séries do Ensino Básico e pela relevância desses conceitos para a formação do indivíduo, a metodologia utilizada foi a Engenharia Didática, fundamentada em Artigue (1988), onde nas análises prévias foi feito um estudo do sistema social de ensino, PCN de 5ª a 8ª séries de 1998, a Proposta Curricular do Ensino Fundamental vigente no Estado do Paraná (1992), entre outros documentos e livros. Dando seqüência a pesquisa, foi feita uma sondagem referente aos conceitos de “área e perímetro”, sobre os conhecimentos prévios dos estudantes, por meio de uma avaliação com 68 estudantes do 1º ano do Ensino Médio do ano letivo de 2003, de um Colégio Estadual da cidade de Apucarana – PR que se denominou de pré-teste.

Na segunda fase, baseando-se nos estudos feitos nas análises prévias elaborou-se as seguintes questões:

1. Uma seqüência didática utilizando software de geometria dinâmica pode contribuir na construção dos conceitos de “área e perímetro”?
2. Os estudantes relacionam os conhecimentos de geometria construídos ao utilizar o Cabri-Géomètre II com a geometria da mídia lápis-e-papel?

A terceira fase caracterizou-se por um esquema experimental, onde a seqüência didática foi realizada via laboratório de informática utilizando o software Cabri-Géomètre II como recurso para a realização das atividades. Após esta fase, onde foram colhidos dados e feitas observações e anotações referentes aos

acontecimentos que ocorreram no desenrolar da sequência didática, os quais foram completados com outros obtidos por meio de metodologias externas que foram analisados a posteriori, como questionário e pré-teste. Houve a preocupação em propor atividades aos estudantes de forma que eles tivessem papel ativo, pois, eles foram considerados os agentes principais da sua própria aprendizagem, diferentemente de uma aula expositiva utilizando o livro didático.

A pesquisa verificou que muitas das dificuldades dos estudantes em geometria podem estar realmente relacionadas com a falta de metodologias adequadas, pois os estudantes tiveram um bom desempenho na realização das atividades propostas.

O trabalho de Siqueira, Lima e Gitirana (2004), "Explorando a simetria de reflexão: uma sequência didática no Cabri-Géomètre", teve por objetivo apresentar o desenvolvimento e os resultados da pesquisa que se constitui numa continuidade dos projetos: "O Conceito de Simetria de Reflexão no Ensino Fundamental" e "Explorando a simetria de reflexão: uma sequência didática no Cabri-Géomètre" iniciados em meados de 1998. A partir de alguns erros persistentes tais como a correspondência ortogonal entre os pontos das figuras refletidas, invariância dos pontos da figura pertencentes ao eixo de reflexão, o formato da figura quanto à classificação das figuras geométricas planas, dentre outros, motivaram a reelaboração da sequência didática. Nesse sentido realizou-se outro experimento prevendo atividades que solicitassem mais precisão através do emprego de instrumentos de desenho, articulado ao uso do programa computacional.

A metodologia se fundamentou na experimentação com atividades foram precedidas de um pré-teste para diagnosticar os conhecimentos já adquiridos por estudantes de 6ª série. A pesquisa contou com a construção de uma sequência de atividades elaboradas a partir das constatações feitas no experimento anterior com uma turma da 6ª série do Colégio de Aplicação e uma análise da evolução dos estudantes desde o pré-teste, passando pelas atividades da sequência e concluindo com o pós-teste.

Após a aplicação da sequência percebeu-se que erros presentes tais como: congruência entre figuras, formato da figura, distância, correspondência



ortogonal, foram minimizados ou eliminados no desenvolvimento das atividades, e se tratando do uso do software, notou-se que quando foi trabalhado o Cabri-Géomètre, como ferramenta didática, houve uma grande evolução no conhecimento sobre o conceito de simetria de reflexão.

No trabalho de Barbosa (2004), “O software Euclidean Reality auxiliando na construção do Teorema de Pitágoras”, utilizou-se o software Euclidean Reality para auxiliar a construção do Teorema de Pitágoras. Foi elaborada uma sequência de atividades utilizando esse software na construção do teorema, motivado por uma experiência vivenciada em uma oficina de jogos matemáticos com a experimentoteca de Matemática, elaborada pelo Laboratório de Matemática da Universidade Federal de Pernambuco e difundida pelo Espaço Ciência. Dentre os jogos, o do Teorema de Pitágoras 1 trata de um quebra cabeça de montagem de peças composto de 4 triângulos, 2 trapézios e um quadrado, que devem ser justapostas para formar seja um, sejam dois quadrados.

Baseado nas características do jogo e na sua exploração durante os encontros de formação continuada na Gerência Regional de Ensino Recife Sul, foram construído planos de aula, tomando como referência as etapas para a realização de um projeto com jogos de acordo com Macedo (2000), composto das seguintes etapas: Objetivo, público alvo, materiais, adaptação, tempo, espaço, dinâmica, papel do adulto, proximidade a conteúdos, avaliação e continuidade.

O software Euclidean Reality, um programa de domínio público disponível em <http://membres.lycos.fr/animgalleri/euclide>, é utilizado principalmente em ensino de geometria permitindo que construções geométricas sejam realizadas mediante a “manipulação direta” de representação de primitivas (ponto, segmento, reta, círculo) e de elementos compostos (retas perpendiculares e paralelas, pontos médios, etc). Foi constatado que este software abre um leque de diferentes formas de abordagens com referência a introdução do conceito do Teorema de Pitágoras, propiciando com isto um aprofundamento maior posteriormente através da elaboração de sequências de atividades que poderão ser vivenciadas em outros encontros e estudos.

Analisando os trabalhos apresentados no VIII ENEM de 2004, referentes ao ensino de geometria com a utilização de softwares de geometria

dinâmica, observou-se que quatro eram destinados ao ensino fundamental, um era destinado ao aprendizado no ensino médio e um para a formação continuada de professores. Também se observou o destaque dado pelos PCN quanto à necessidade de se incorporar as tecnologias como um recurso a ser utilizado no ambiente escolar, com o objetivo de auxiliar o processo de aprendizagem, além da motivação devida aos baixos resultados obtidos em avaliações do ensino público no que se refere ao aprendizado em geometria.

Dos trabalhos apresentados, três fizeram uso do software Cabri-Géomètre, um fez uso do software Tabulae, um utilizou o software Euclidean Reality e um tratou de ambientes dinâmicos, tendo em vista perspectivas construtivistas para o ensino da Geometria Analítica no Ensino Médio. Observou-se também neste VIII ENEM que todos os trabalhos analisados se preocuparam em fazer a descrição do software, bem como de suas potencialidades frente ao ensino da geometria, além de mostrarem uma tendência a exploração de atividades de experimentação através de desenhos e construções de modelos. Nos trabalhos analisados, o referencial metodológico utilizado foi a Engenharia Didática.

Tabela 13: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no IX ENEM.

ANO	TIPO	TÍTULO	AUTOR	INSTIT.
2007	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	OS SOFTWARES DINÂMICOS E O ENSINO DE GEOMETRIA: NOVAS FERRAMENTAS VELHAS PRÁTICAS	Aécio Miranda, Maria Clara Rezende Frota	PUC - MINAS
2007	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	LOGO COMO LINGUAGEM DE MACRO EM PROGRAMA DE GEOMETRIA DINÂMICA	Rafael Garcia Barbastefano, Alexandre Sardinha, Renato Campos Mauro, Luiz Carlos Guimarães	UFRJ
2007	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	ARGUMENTAÇÕES EM GEOMETRIA: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS COM RECURSOS COMPUTACIONAIS	João Fábio Castro Junqueira, Maria Clara Rezende Frota	PUC - MINAS
2007	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	UTILIZANDO O SOFTWARE CABRI GÉOMÈTRE II COMO METODOLOGIA DE ENSINO	Patrícia Sandalo Pereira	UNIOESTE
2007	COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA	VRML COMO FERRAMENTA PARA O ENTENDIMENTO DE PROBLEMAS DE GEOMETRIA ESPACIAL	Thiago Maciel de Oliveira, Rafael Garcia Barbastefano	CEFET - RJ
2007	POSTER	PRÁTICA REFLEXIVA NO ENSINO DA MATEMÁTICA MEDIADA POR UM SOFTWARE	Maria Izabel Lopes de Araújo Fernandes	FVC - BA

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Miranda e Frota (2007) apresentaram o trabalho, “Os softwares dinâmicos e o ensino de geometria: novas ferramentas velhas práticas”, motivados pela atenção dada pelas sociedades científicas às discussões sobre o ensino de geometria e a inserção das novas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, em específico a inserção dos softwares de geometria dinâmica. Buscou-se investigar em que medida o estudo de geometria em ambientes de geometria dinâmica altera a

relação do professor com o conhecimento geométrico.

O trabalho promoveu uma discussão sobre “A Geometria Dinâmica e o desenvolvimento dos conceitos geométricos”, onde se apoiou em diversos autores, tais como (SCHWARTS citado por LOUREIRO, 1999, p. 43), (PAVANELO E ANDRADE, 2002), (RIBEIRO E CABRITA, 2002), (SANTIAGO, 2000, p. 12), (PONTE, 2000), (GRAVINA e SANTAROSA, 1998), entre outros. A pesquisa foi desenvolvida com professores de matemática em processo de formação continuada em um curso de especialização em Educação Matemática e teve carga horária de 45 horas-aula e o software utilizado foi o Cabri-Géomètre II, onde divididos em duplas foram propostas atividades de geometria que eles deveriam resolver e comentar.

A pesquisa apontou que o uso didático das novas tecnologias, em especial o uso dos softwares de geometria dinâmica no ensino ainda se encontra em fase inicial de desenvolvimento, sendo necessário investir em capacitação para formar professores autônomos, que façam de maneira eficiente o uso de novos recursos tecnológicos. A pesquisa mostrou que em ambientes informatizados, os professores agem da mesma maneira que nas aulas convencionais, mostrando a necessidade de rever as práticas docentes no que diz respeito à inserção de novas tecnologias, neste caso em específico, um software de geometria dinâmica.

No trabalho “LOGO como linguagem de macro em programa de geometria dinâmica” de Barbastefano, et al (2007), foi apresentado uma implementação de macro em um programa de geometria dinâmica na forma de programa na linguagem LOGO, onde cita-se que este tipo de implementação permite uma grande flexibilidade na elaboração de construções, além do estabelecimento de estruturas de controle e da utilização de elementos de interface gráfica com o usuário. É feita uma apresentação do programa Tabulæ, mostrando em seguida como a implantação do TABULOGO (nome adotado) foi realizada, além de apresentar um estudo exploratório de possibilidades de construção com o software. Foi apresentado um estudo com três casos de construções possíveis de serem feitas com o TABULOGO: construção de uma tangente comum a dois círculos, uma curva de Koch e uma rosácea.

O trabalho mostrou que a implementação de LOGO como linguagem

de macro de um programa de geometria dinâmica permite a elaboração de macros mais flexíveis e de construções com maior complexidade.

Em “Argumentações em geometria: atividades investigativas com recursos computacionais” de Junqueira e Frota (2007), o objetivo principal foi fazer uma investigação com um grupo de estudantes do 3º ciclo (etapa final do Ensino Fundamental), trabalhando em um ambiente computacional, onde o estudo foi desenvolvido com atividades investigativas envolvendo Geometria. A questão que orientou a pesquisa foi como os recursos computacionais, no caso applets, podem facilitar as investigações matemáticas dos estudantes, com vistas ao desenvolvimento da argumentação em Geometria?

O artigo foi estruturado em quatro seções: discussão acerca da flexibilidade que as argumentações podem assumir quanto ao nível de rigor levando em conta aulas de cunho investigativo; situar a pesquisa desenvolvida e a metodologia; apresentação de relato detalhado dos resultados e por fim apresentar algumas implicações educacionais do trabalho, destacando a importância do desenvolvimento de ações educativas planejadas e refletidas, onde o professor seja pesquisador e o estudante sujeito na construção do conhecimento.

Neste artigo foi feita uma discussão sobre a utilização de recursos computacionais, onde esses podem favorecer novas explorações e, ao mesmo tempo, ser elementos facilitadores do desenvolvimento da argumentação em matemática. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola municipal de Belo Horizonte, e o objetivo foi formar um grupo de estudos na escola, cujos participantes foram multiplicadores, atuando como monitores.

Desenvolveu-se atividades propostas com o *applet*, onde vislumbrou-se que os estudantes pudessem identificar as figuras geométricas contidas no *applet*; identificar os ângulos correspondentes e outras relações entre as figuras, elementos; conjecturar sobre o objetivo do *applet*, além de discutir suas ideias e registrar suas descobertas. Observou-se que o grupo atendeu à expectativa do professor e pesquisador de investigar movimentando os objetos matemáticos no *applet* e observaram-se também algumas conjecturas ou comentários dos estudantes, que enriqueceram o entendimento do processo de investigação.

Concluiu-se que a atividade com o uso do recurso computacional é

motivadora para os estudantes, e que os momentos de discussão conjunta enriquecem a argumentação com vistas à formalização. Deve-se, portanto, ao utilizar recursos computacionais no desenvolvimento de uma atividade investigativa, procurar experimentar as possibilidades desses recursos na sala de aula, como instrumentos que podem viabilizar propostas voltadas para a construção do conhecimento pelo estudante de maneira mais independente.

Pereira (2007) apresentou em sua pesquisa, “Utilizando o software Cabri géomètre II como metodologia de ensino”, uma metodologia de ensino que consiste no uso de um software Cabri Géomètre a construção de conceitos geométricos, além de outros aprofundamentos na disciplina de Matemática. Nela o computador foi o meio principal para garantir que a aprendizagem aconteça, tanto na abordagem construcionista como na instrucionista. Buscou-se na pesquisa consolidar o software Cabri Géomètre II e a teoria de Van Hiele. O autor explicou a teoria de Van Hiele aplicada a construção de conceitos geométricos e utilizou o software Cabri Géomètre, na construção de conceitos geométricos com atividades desenvolvidas com estudantes de 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries envolvendo quadriláteros, partindo da construção até a implicação de classe de cada figura.

Concluiu que o computador ainda constitui uma inovação tecnológica no que se refere a sua utilização como recurso pedagógico, pois observou-se com o uso do software Cabri Géomètre, que os estudantes envolvidos desconheciam a sua existência, e, além disso, muitos ignoravam a possibilidade de se realizar construções geométricas através do ambiente informatizado. Em relação às ferramentas do Cabri Géomètre, foi observado que o recurso do software que mais chamou a atenção foi a animação e a animação múltipla, pois com elas, movimentando as figuras, notaram que suas propriedades eram mantidas.

No trabalho, “VRML como ferramenta para o entendimento de problemas de geometria espacial”, Oliveira e Barbastefano (2007) apresentaram aspectos relativos a representações de objetos geométricos tridimensionais, dando destaque à questão histórica associada ao tema, a importância das representações para a solução de problemas e as questões associadas à escolha delas. Foi discutido conceitos sobre representações e o papel que desempenham na análise e entendimento de problemas geométricos, a linguagem VRML (*Virtual Reality*

*Modeling Language*) na composição de cenas tridimensionais e exemplos de propriedades geométricas presentes no livro “Os Elementos de Geometria”, de Adrien Marie Legendre, analisando questões relacionadas a visualização que eram fundamentais para a compreensão dessas propriedades.

É explicado que o VRML é uma ferramenta de modelagem tridimensional para internet que permite uma simulação para ambientes 3D em um *browser* com possibilidades de movimento e interação com os objetos. A programação é feita em um editor de texto comum, o que facilita o acesso às linhas de comando que geram as cenas. A programação em VRML minimiza a perda de propriedades dos modelos tridimensionais, pois uma vez que não estão trabalhando com uma planificação estática dos objetos geométricos estudados, mas com uma escolha dinâmica de pontos de vista sobre o objeto. Diferente do que ocorre em softwares de geometria dinâmica, o VRML possui restrições quanto à dinâmica da cena, pois elementos não podem ser construídos ou incluídos na cena de forma simples, restando ao estudante enxergar a figura por diferentes pontos de vista.

O artigo traz exemplos de aplicações de cenas em VRML para o entendimento de proposições geométricas onde utiliza proposições presentes no livro “Os Elementos de Geometria” de Adrien Marie Legendre que apresentam problemas de visualização.

Na conclusão o autor afirma que existe uma tendência de se tratar problemas de geometria espacial de forma extremamente “algebrizada” por parte de professores de ensino médio, e isso se deve ao fato de não ser possível realizar representações satisfatórias para os objetos geométricos que estão sendo apresentados. O artigo concluiu que o uso de VRML como uma ferramenta para a compreensão de problemas tem importância, ao permitir visualizações que seriam restritas em uma apresentação estática, como desenhos em uma folha de papel.

Fernandes (2007) no trabalho “Prática reflexiva no ensino da matemática mediada por um software” trata das possíveis interações e contribuições de uma prática reflexiva no ensino da matemática mediado por um software. No trabalho é feito um questionamento sobre a possibilidade de ser um professor reflexivo no ensino da matemática (inspirado no trabalho de Ferreira e Barolli, (2005)). É feita uma discussão sobre o ensino prático reflexivo da Matemática e em

como analisar a aprendizagem significativa em geometria analítica realizada através de simulações pedagógicas no sistema Modellus e aprendizagem significativa.

A metodologia se faz por um levantamento de situações-problema, que se aproximem do cotidiano dos estudantes e que envolvam conteúdos da Geometria Analítica, seguido do desenvolvimento de modelos matemáticos no software Modellus e aplicação de atividades que foram elaboradas para explorar e manipular esses modelos. O desenvolvimento da pesquisa se deu em quatro fases: experiência concreta; observação reflexiva; conceptualização e experimentação ativa. O trabalho concluiu, conforme Ferreira et al (2005), que é relevante procurar construir, nos espaços em que se desenvolve uma prática educativa, um “espaço reflexivo”. Observou-se nesta pesquisa que os conceitos de ensino reflexivo apresentados valorizam as reflexões dos estudantes e dos professores, pois os despertaram para um conhecimento emergido das ações e ressignificam as reflexões sobre a reflexão na ação.

A análise dos trabalhos apresentados no IX ENEM de 2007 que abordaram ensino de geometria com a utilização de softwares de geometria dinâmica mostrou que um era destinado ao Ensino Fundamental, três eram destinados ao aprendizado no ensino médio e dois para a formação continuada de professores. Aqui, mais uma vez se observou o destaque dado à necessidade de se incorporar no ambiente escolar as tecnologias, em específico o uso de softwares, objetivando dar auxílio ao processo de aprendizagem. Com relação aos softwares utilizados, dois fizeram uso do Cabri-Géomètre, um utilizou a linguagem LOGO implementada ao software Tabulae, um utilizou a linguagem VRML, um utilizou o software Modellus e outro discutiu a utilização de softwares de geometria dinâmica de maneira geral. Observou-se em todos os trabalhos, tendência a exploração de atividades em uma perspectiva construtivista para o ensino da geometria, com destaque para um que explorou o ensino da geometria sob o modelo de Van Hiele. Assim como no VIII ENEM, os trabalhos analisados se preocuparam em fazer a descrição do software, bem como de suas potencialidades frente ao ensino da geometria.



Tabela 14: Trabalhos sobre geometria com o uso de softwares apresentados no X ENEM

ANO	TIPO	TÍTULO	AUTOR	INSTIT.
2010	COMUNICAÇÃO CIENTIFICA	O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA PLANA COM ATIVIDADES POR MEIO DO SOFTWARE GEOGEBRA	Humberto Alves Bento, João Bosco Laudares	PUC - MINAS
2010	COMUNICAÇÃO CIENTIFICA	O PAPEL DO SOFTWARE GEOGEBRA NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA EUCLIDIANA PLANA	Marcelo Pirôpo da Silva, Afonso Henriques	UESC
2010	COMUNICAÇÃO CIENTIFICA	UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DA GEOMETRIA FRACTAL POR MEIO DO SOFTWARE GEOGEBRA	Regis Alessandro Fuzzo, Talita Secorun dos Santos, Veridiana Rezende	FECLCM – PR UEM
2010	COMUNICAÇÃO CIENTIFICA	SOFTWARE GEOGEBRA: UMA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES DE MATEMÁTICA	Karla Aparecida Lovis, Valdeni Soliani Franco	UEM
2010	POSTER	O USO DE SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA: DE PESQUISAS ACADÊMICAS PARA SALA DE AULA	Renan Mercuri Pinto, Miriam Godoy Penteado	UNESP
2010	POSTER	UM AMBIENTE PARA O GERENCIAMENTO DE ATIVIDADES COLABORATIVAS COM O SOFTWARE TABULAE	Thiago Guimarães Moraes, Thiago Maciel de Oliveira, Ulisses Dias, Francisco R. P. Mattos, Luiz Carlos Guimarães	LIMC - UFRJ

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Bento e Laudare (2010) apresentaram no trabalho “O ensino e aprendizagem de geometria plana com atividades por meio do software Geogebra” uma pesquisa que está em desenvolvimento em um Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática e tem por objetivo criar atividades de Geometria Plana usando o software Geogebra. A escolha do Geogebra se deu ao fato dele ser um software de geometria dinâmica de domínio público e por apresentar fácil

manipulação, interação e visualização.

No artigo é mencionado que várias pesquisas apontam a Geometria como um dos problemas de ensino e aprendizagem em Matemática, (SHULTE e LINDQUIST (1994) e LORENZATO (1995)). Cita alguns fatores que contribuem para o baixo desempenho dos estudantes, tais como: a dificuldade do estudante de visualização de uma figura geométrica e exploração de suas propriedades, dificuldade de representar situações reais do dia-dia com modelos matemáticos e a capacidade de raciocínio, que é o processo que conduz para a prova e a explicação dos modelos matemáticos. No artigo é feito também uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacional (1998) quanto à informática educativa e o ensino de geometria, onde traz que o computador pode ser um grande aliado no desenvolvimento cognitivo dos estudantes e que o bom uso do computador na sala de aula depende da escolha de softwares de acordo com os objetivos que se quer atingir e da concepção de conhecimento e de aprendizagem que orienta o processo.

As atividades elaboradas no Geogebra buscaram o conhecimento do software através de construções simples abordando como conteúdo matemático a área do retângulo e triângulo e prosseguindo com atividades que exploraram o Teorema de Pitágoras, a soma dos ângulos internos de um polígono qualquer, os pontos notáveis de um triângulo e a razão áurea.

O artigo somente descreveu uma atividade sobre os pontos notáveis de um triângulo e é finalizado mencionando que as atividades que compõem a pesquisa estão sendo aplicadas em turmas do ensino médio, para testar a sua validade e poderão ser reformuladas a partir da análise dos resultados obtidos.

O trabalho “O papel do software Geogebra no ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana plana” apresentado por Silva e Henriques (2010) é parte do projeto, em andamento, intitulado “Estudo de Relações em Sala de Aula com a Presença de Ambientes Computacionais de Aprendizagem” (PERSAC), do grupo GPEMAC (Grupo de Pesquisa em Ensino e Aprendizagem da Matemática em Ambiente Computacional) da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – Bahia e fez uma análise do processo ensino e aprendizagem da Geometria Euclidiana Plana, com ênfase nas construções geométricas.

O estudo fundamentado na Teoria Antropológica da Didática

(Chevallard, 1999) e na Teoria da Instrumentação proposta por Rabardel (1995), foi desenvolvido com estudantes do 8º e 9º anos do ensino fundamental de duas escolas estaduais do município de Ilhéus-Ba, onde foi feito uma análise institucional centrada na organização praxeológica desse objeto, possibilitando a elaboração de uma sequência didática utilizando o software Geogebra.

Após a aplicação das atividades com o software, onde apenas uma dupla não conseguiu realizar a tarefa dada que era construir um quadrado utilizando o Geogebra (dificuldade pode ser justificada pela existência de poucas tarefas de construções geométricas na organização praxeológica desse objeto de estudo na instituição de referência), o artigo conclui mencionando que a aplicação do experimento permitiu observar as estratégias realizadas pelos estudantes. Com isso analisou suas relações e conhecimentos adquiridos em torno do objeto matemático abordado nas tarefas. Os autores da pesquisa dizem ser necessário proporcionar tarefas de construções que coloquem em evidência o papel das propriedades geométricas no ensino de geometria, pois assim, as tarefas de leitura e observação mais presente na organização na instituição de referência podem ser potencializadas.

Em “Uma proposta para o ensino da geometria fractal por meio do software Geogebra” de Fuzzo, Santos e Rezende (2010) é apresentado uma proposta de ensino para a Geometria Fractal em um ambiente de geometria dinâmica amparado pelo software Geogebra. A proposta é justificada pela importância de se trabalhar a Geometria Fractal no Ensino Médio e pelo fato que segundo Gravina e Santarosa (1998), as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) apresentam evidências físicas em que a representação passa a ter caráter dinâmico. O software de geometria dinâmica utilizado é o Geogebra, pois se trata de um software de domínio público e de fácil manipulação.

O artigo traz etapas de construção do Triângulo de Sierpinski por meio do Geogebra e alguns tópicos que podem ser trabalhados com esta atividade, tais como: algumas características fractais do Triângulo de Sierpinski, como estrutura fina; auto-similaridade estrita; simplicidade na lei de formação e processo de construção repetitivo. Após a construção geométrica é possível também fazer uma análise algébrica do número de triângulos, comprimento do lado, perímetro e área.

Os autores afirmam que o ensino de Geometria Fractal com auxílio do software Geogebra facilita o processo de ensino/aprendizagem tanto para o professor como para o estudante que pode por meio dessa atividade aprender conceitos da Geometria Fractal e, ainda, rever conceitos da Geometria Euclidiana. Mencionam ainda que é possível trabalhar conceitos de triângulos, funções, aplicações de progressões geométricas, noções intuitivas de limites no infinito, cálculos de área, noções de perímetro de figuras complexas e utilização de tabelas.

Lovis e Franco (2010) apresentaram o artigo “Software Geogebra: uma experiência com professores de matemática”, que se trata de um recorte da dissertação de mestrado que abordou o uso do software Geogebra e o ensino de Geometria Euclidiana e Geometria Hiperbólica. Nele é feita uma discussão sobre novas tecnologias na educação, onde é destacado que apesar das potencialidades que os softwares de matemática oferecem à educação, é necessário ficar atento que a qualidade da utilização dos mesmos depende da forma como eles são utilizados pelos professores. Discute também as possibilidades dos softwares de Geometria Dinâmica que são ferramentas que auxiliam o professor/estudante no aprendizado de Geometrias.

Na pesquisa foi utilizado o software de geometria dinâmica Geogebra que possibilita trabalhar com conteúdos de Geometria, Álgebra e Cálculo. A pesquisa revelou que de 41 professores entrevistados, apenas 2 afirmaram não ter laboratório de informática na escola onde trabalham. Contudo, apenas um professor afirmou usar o laboratório com frequência, o que mostra que apesar dos esforços feitos para equipar as escolas com computadores e outras tecnologias, são poucos os professores que os utilizam, seja para ministrar aulas ou até mesmo para preparar aulas, provas entre outras atividades.

A utilização do software Geogebra foi feita em um minicurso, onde inicialmente a maioria dos professores só conseguia realizar as construções com a ajuda dos monitores. As principais dificuldades identificadas estavam relacionadas aos comandos do software que foram superadas com o uso do mesmo. No desenvolvimento da pesquisa o software Geogebra se mostrou uma importante ferramenta de construção, exploração e verificação das construções, por meio das suas ferramentas. Após o minicurso a maioria dos professores afirmaram que

utilizariam o software em atividades com seus estudantes. Contudo, vários professores responderam que não utilizaria. Isso remeteu os autores ao que Borba e Penteado (2001) chamam de zona de conforto, ou seja, o professor procura conduzir a sua prática por um caminho que é conhecido, previsível e controlável e quase nunca avançam para o que chamam de zona de risco.

Concluiu-se assim que o Geogebra é uma ferramenta que pode auxiliar o professor no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de geometrias, e que apesar das dificuldades apresentadas pelos professores, o software foi fundamental para o desenvolvimento das atividades. O Geogebra permitiu a realização das construções de forma dinâmica e interativa. Os autores finalizam afirmando que para ocorrer mudanças com relação ao uso de tecnologias, é preciso que o professor esteja envolvido no processo e sinta a necessidade de mudar, seja por motivação pessoal ou profissional.

O pôster “O uso de software de geometria dinâmica: de pesquisas acadêmicas para sala de aula” apresentado por Pinto e Penteado (2010) trouxe uma pesquisa cujo objetivo foi fazer um levantamento da produção acadêmica que aborda o uso de softwares de geometria dinâmica no ensino e aprendizagem de geometria. As produções foram coletadas do banco de resumos de dissertações e teses disponíveis no site da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), defendidas entre 1998 e 2007.

Os autores afirmam que a relevância de um trabalho desta natureza reside no fato de que há forte recomendação dos órgãos governamentais para que se faça uso de computadores no processo educacional na escola. Contudo, as pesquisas mostram que apenas equipar as escolas com computadores não é suficiente para aproveitar o potencial dessa tecnologia para a educação. Além de uma apresentação dos softwares de geometria dinâmica e suas potencialidades, o estudo destacou o design do software (fácil utilização) e a dinâmica da aula (permite maior liberdade do estudante para tomar iniciativas e explorar uma determinada situação problema). O estudo também falou da limitação, que para os autores a limitação no uso está relacionada ao conhecimento matemático dos estudantes e sua familiaridade com computadores; às ferramentas do software; à formação do professor e às condições técnicas dos laboratórios.

Além da análise sobre as potencialidades e limitações do trabalho com geometria dinâmica, os autores fizeram também um levantamento de atividades que foram utilizadas nas pesquisas com a finalidade de adaptá-las para sala de aula.

Em “Um ambiente para o gerenciamento de atividades colaborativas com o software Tabulae”, Moraes et al (2010) trazem que objetivando o gerenciamento de atividades colaborativas que possibilitem o compartilhamento de construções geométricas e permitam que múltiplos usuários participem de atividades manipulando telas do programa, conectados à Internet, ou numa sala de laboratório, por meio de uma rede local com o Tabulae, o LIMC (Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências) desenvolveu um ambiente virtual para promover o aprendizado, especificamente de Geometria, no modelo da Aprendizagem Colaborativa mediada por computador.

O pôster traz uma discussão sobre o tema Colaboração e Ensino de Matemática, onde o foco é o ensino da geometria. A discussão aponta alguns fatores que contribuem para uma aprendizagem deficiente em geometria e é mencionado que um dos atributos mais importantes para compreender e solucionar um problema geométrico é a visualização, e que o principal meio utilizado para construção de figuras geométricas na educação básica é lápis e papel. Contudo, segundo Yerushalmy (1993) em certas situações, figuras estáticas em papel têm capacidade relativamente limitada para prover habilidades matemáticas.

Já se tratando de sistemas de Geometria Dinâmica, pode-se afirmar que preservam relações entre objetos geométricos, possibilitando ao estudante a experimentação, construindo conjecturas na busca por propriedades, experimentando um grande número de configurações com a mesma construção. Com o objetivo de propor formas diversificadas para o ensino da geometria e aproveitando as potencialidades dos sistemas de geometria dinâmica, desenvolveu-se no LIMC, na Universidade Federal do Rio de Janeiro um software de Geometria Dinâmica, chamado Tabulae Colaborativo (TC), que possui todas as funcionalidades de um sistema de Geometria Dinâmica comum, e ainda possui uma interface para trabalho em grupo, o que permite atividades de Cooperação/Colaboração.

Para trabalhar com o Tabulae Colaborativo é necessário ter um sistema de gerenciamento das informações trocadas pelos usuários e sua forma de

organização, além do conteúdo que navega entre os componentes do processo. Nesse contexto optou-se pelo desenvolvido de um portal, direcionado para professores, que utilizasse ferramentas de fácil acesso e com alto grau de usabilidade. O mesmo foi denominado de Portal de Colaboração Matemática ([www.tabulae.net](http://www.tabulae.net)), que fornece apoio para a realização de atividades à distância pelo software de Geometria Dinâmica Tabulæ Colaborativo.

Os trabalhos do X ENEM ocorrido em 2010 referentes ao ensino de geometria com a utilização de softwares de geometria dinâmica tinham como público alvo a educação básica e a formação de professores, sendo um destinado ao aprendizado no ensino fundamental, dois ao ensino médio e os demais para a formação de professores. Aqui também se observou o destaque quanto à necessidade de se incorporar as tecnologias como um recurso a ser utilizado no ambiente escolar auxiliando o processo de aprendizagem.

Os trabalhos com exceção de um que falou sobre o uso do computador na escola e os softwares de geometria dinâmica de maneira geral, quatro trabalhos fizeram uso do software Geogebra e outro falou do Tabulae colaborativo (software que possui todas as funcionalidades de um sistema de Geometria Dinâmica comum, e ainda possui uma interface para trabalho em grupo, permitindo atividades de Cooperação/Colaboração). Observou-se em todos os trabalhos analisados a preocupação em fazer a descrição do ambiente informatizado, dos softwares, bem como de suas potencialidades frente ao ensino da geometria. Foi observado também nos trabalhos do X ENEM, o enfoque ao fato de existir uma dependência entre o software utilizado e a forma como a proposta é interpretada e utilizada pelo professor.

A análise quantitativa dos trabalhos apresentados no GT 19 da ANPEd a partir do ano 2000 e nos Anais dos ENEMs realizados entre 2001 e 2010 mostrou que dentre os 1660 trabalhos apresentados nas categorias comunicação científica e pôster, 191 eram sobre geometria, e destes 26 abordavam o ensino de geometria com a utilização de softwares, quantidade que representa 13% dos trabalhos sobre o ensino de geometria.

A maioria dos trabalhos analisados buscou, dentro de suas justificativas, destacar o fato dos PCN mencionarem à necessidade de se incorporar

as tecnologias como um recurso a ser utilizado no ambiente escolar auxiliando o processo de aprendizagem. Quanto à metodologia utilizada, observou-se na maioria deles o aporte metodológico da Engenharia Didática.

Direcionando a análise para o ensino de geometria com a utilização de softwares de Geometria Dinâmica, pode-se observar nas pesquisas uma tendência de exploração dos softwares por meio do desenvolvimento de atividades associadas ao currículo escolar e a situações cotidianas, onde o estudante é levado a interagir com o computador e a refletir sobre estratégias de resolução. Com relação aos softwares utilizados, observou-se a utilização de vários, tais como o Cabri-Géomètre (utilizado na maioria dos trabalhos analisados), Tabulae, Geometricks, Geogebra, Euclidean Reality e VRML. Notou-se ainda que a utilização desses softwares proporciona ao estudante o desenvolvimento do raciocínio lógico, a interpretação, visualização, a verificação de propriedades e descoberta de regularidades, facilitando no processo ensino-aprendizagem.

A maior parte dos trabalhos sobre o ensino de geometria com a utilização de softwares de Geometria Dinâmica foram voltados para o trabalho com estudantes do Ensino Fundamental e Médio. Porém, alguns trabalhos mostraram que o uso desses softwares podem contribuir positivamente para a formação de professores durante a graduação e na formação continuada de professores em exercício.



## **APÊNDICE B – ATIVIDADES COMPLEMENTARES PARA O ENSINO DE FIGURAS PLANAS.**

Esta dissertação faz parte do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas voltado a professores em exercício do nível fundamental (6º a 9º anos) e médio que atuam em escolas públicas ou particulares. Neste sentido, propomos algumas atividades que podem ser desenvolvidas por professores do ensino médio fazendo uso do software Régua e Compasso.

As atividades apresentadas neste trabalho são adaptações de atividades elaboradas para outros softwares ou para aulas tradicionais sem o uso de recursos tecnológicos.

As atividades 1, 2, 3 e 4 são adaptações de atividades encontradas na sua versão original no artigo “O uso do GeoGebra no estudo de alguns resultados da Geometria Plana e de Funções” onde são relatadas o uso do software GeoGebra na abordagem de alguns tópicos da Matemática do Ensino Médio (SILVA, 2012).

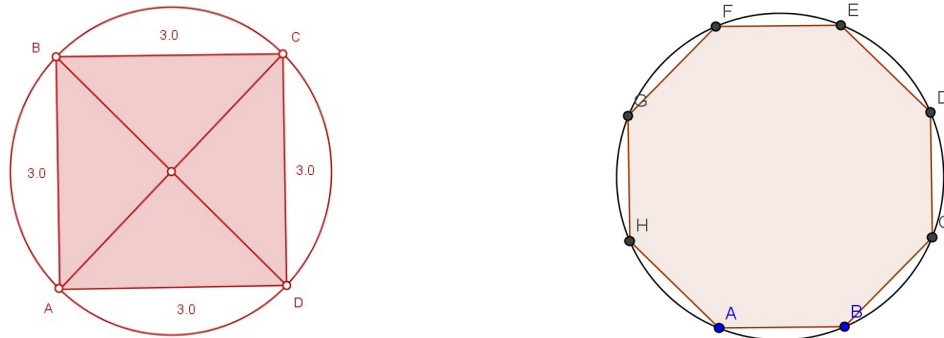
“... as atividades com o GeoGebra foram planejadas com o objetivo de subsidiar uma aprendizagem que permitisse ao estudante, a medida que os objetos fossem manipulados, o desenvolvimento de capacidades que caracterizam atos próprios do “fazer matemático” como experimentar, representar, analisar e formalizar as relações pertinentes ao assunto em estudo.” (SILVA, 2012, p.2).

As atividades 1, 2 e 3, visam à verificação da validade de alguns resultados da Geometria Euclidiana encontrados em Barbosa (2005). Já a atividade quatro traz uma situação problema onde a resolução depende da análise do gráfico de uma função.

**Atividade 1: Utilizando o software Régua e Compasso verifique a proposição “Todo polígono regular está inscrito em um círculo.”**

A figura 27 traz as possíveis soluções para a verificação da proposição.

Figura 27: Verificação no Régua e Compasso - Todo polígono regular está inscrito em um círculo.

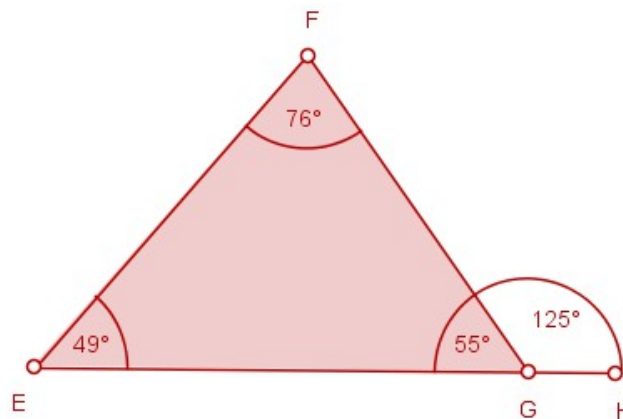


Fonte: Elaborada pelo pesquisador

**Atividade 2: Utilizando o software Régua e Compasso verifique o teorema do ângulo externo: “Todo ângulo externo de um triângulo mede mais do que qualquer dos ângulos internos a ele não adjacentes.”**

A figura 28 traz uma solução para esta atividade.

Figura 28: Verificação no Régua e Compasso do Teorema do Ângulo Externo.

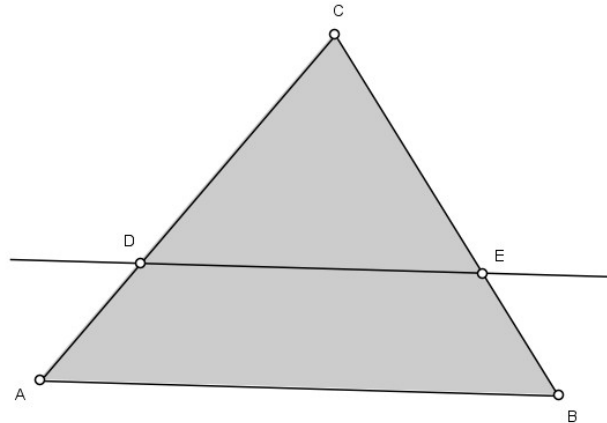


Fonte: Elaborada pelo pesquisador

**Atividade 3: Utilizando o software Régua e Compasso verifique o teorema fundamental da semelhança de triângulo: “Se uma reta paralela a um lado de um triângulo intercepta os outros dois lados em pontos distintos, então ela determina um novo triângulo semelhante ao primeiro.”**

Uma possível solução é dada na figura 29.

Figura 29: Verificação no Régua e Compasso do Teorema Fundamental da Semelhança de Triângulos.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

**Atividade 4 – Um empacotador dispõe de uma folha de papelão quadrada de lado 1 m e deve construir uma caixa retangular, para isto ele deve cortar quadrados nos cantos da folha. Sendo  $x$  a medida do lado dos quadrados a serem cortados, expresse o volume da caixa em função de  $x$ . Existe uma caixa de volume máximo?**

Solução: O volume da caixa é dado por:

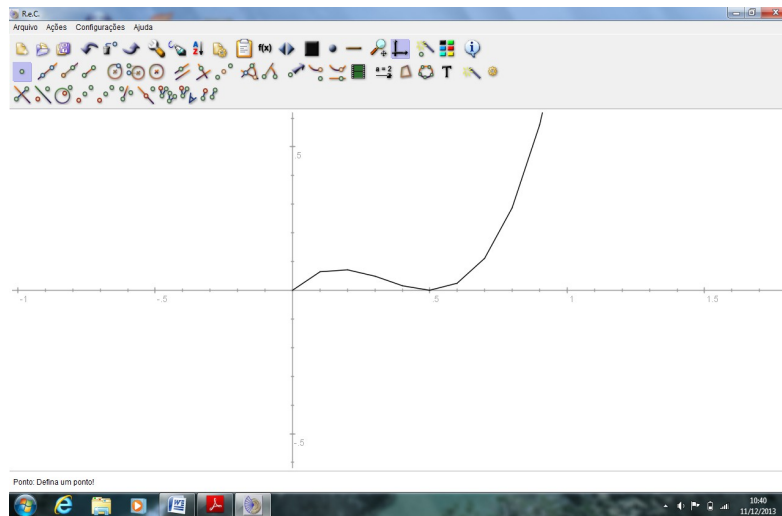
$$\text{Volume} = \text{área da base} \times \text{altura.}$$

Nesta situação particular, o volume da caixa é dado por:

$$V = x \cdot (1 - 2x) \cdot (1 - 2x) = 4x^3 - 4x^2 + x$$

Com o software Régua e Compasso, fazemos o gráfico da função  $V$  (Figura 30.)

Figura 30: Gráfico da função volume V.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Analisando o gráfico e fazendo os cálculos determinamos o valor máximo para  $x = 0,17$ . Assim,

$$V(0,17) = 4.(0,17)^3 - 2(0,17)^2 + (0,17) = 0,07$$

As atividades seguintes foram baseadas e adaptadas de atividades diversas disponíveis em livros didáticos e sites.

**Atividade 5 – Com o auxílio do software Régua e Compasso resolva a seguinte situação: Um jardineiro pretende fazer um jardim de formato circular. Qual será a área em m<sup>2</sup> desse jardim, sabendo que ele será limitado por uma por uma circunferência que terá 31,4 m de comprimento? (Use  $\pi = 3,14$ ).**

Solução: Como o perímetro (P) desse jardim é 31,4 m, fazemos:

$$P = 2 \cdot \pi \cdot R$$

$$31,4 = 2 \cdot (3,14) \cdot R$$

$$31,4 = 6,28 \cdot R$$

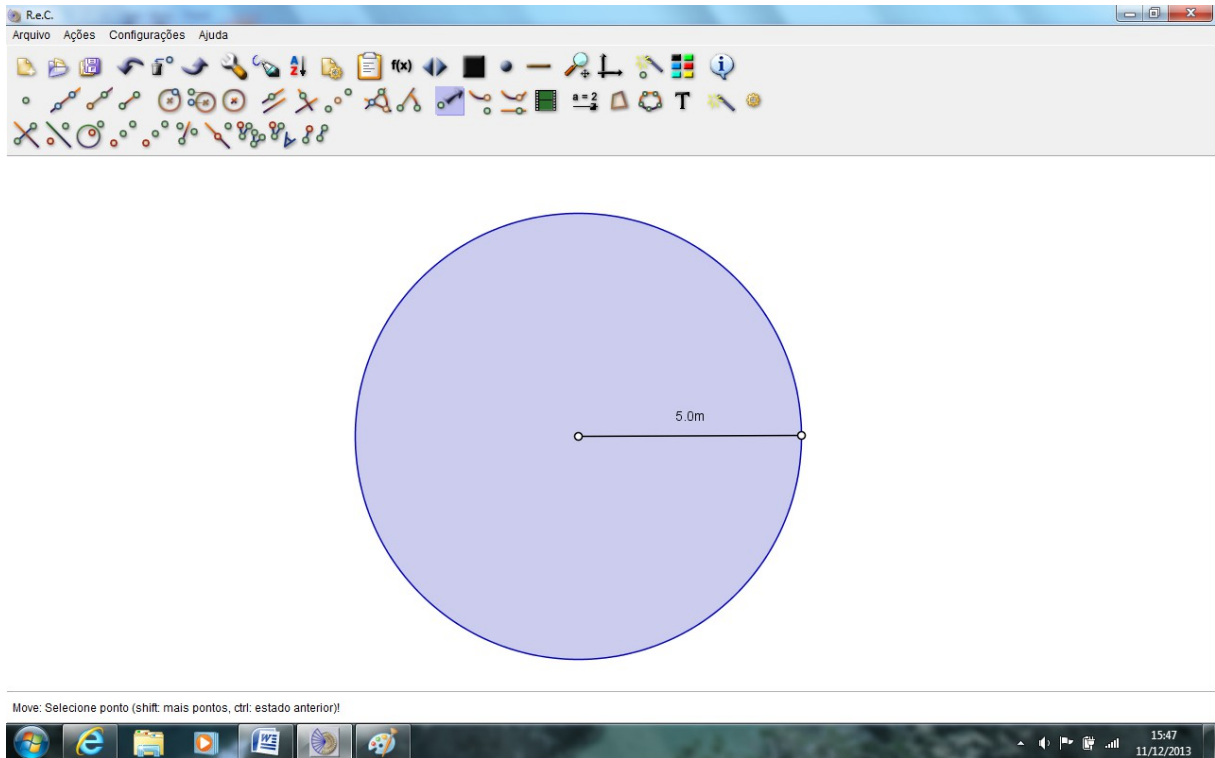
$$R = 31,4/6,28$$

$$R = 5$$

Logo, o jardim é um círculo de raio 5 metros.

Agora com o software Régua e Compasso basta construirmos um círculo de raio 5 e calcular sua área através das ferramentas disponíveis no software. Ver figura 31.

Figura 31: Cálculo da área de um círculo através das ferramentas do Régua e Compasso.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Fazendo os cálculos, obtemos:

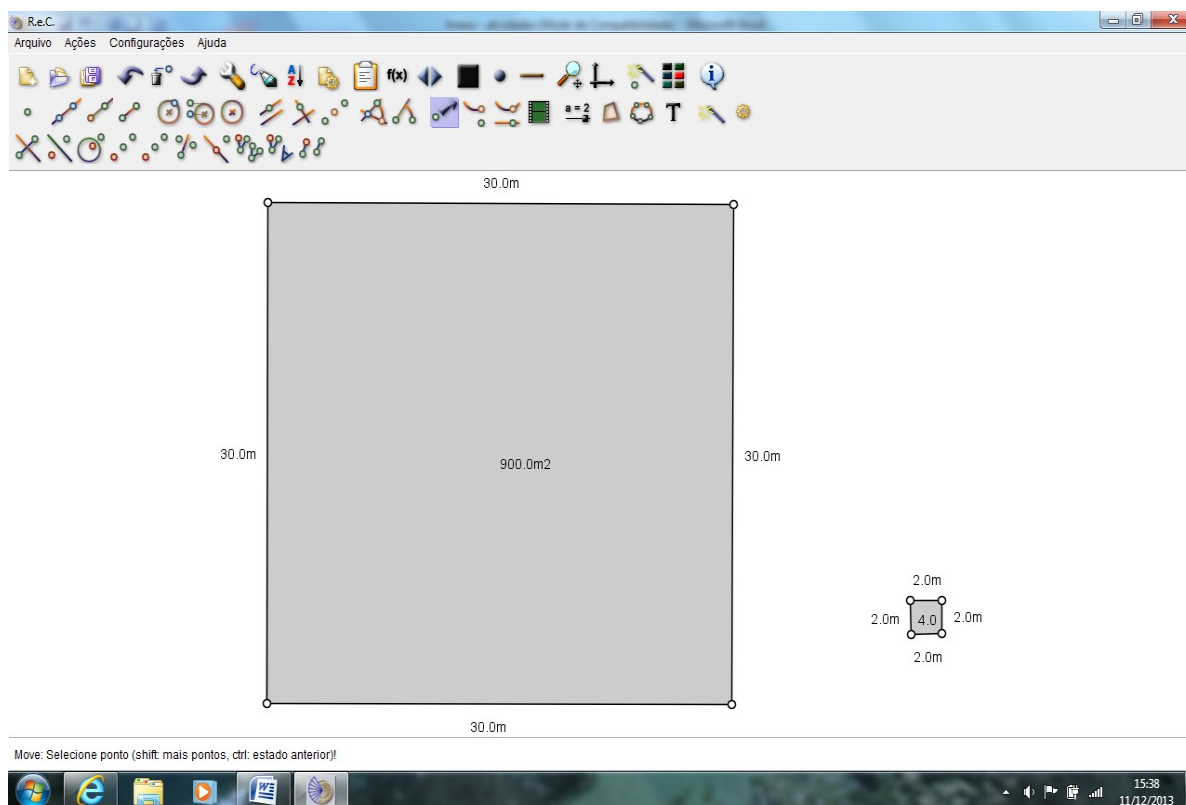
$$A = \pi.R^2 = 3,14 \cdot (5)^2 = 78,5 \text{ m}^2$$

Portanto, a área desse jardim será 78,5 m<sup>2</sup>.

**Atividade 6 – Utilizando o software Régua e Compasso resolva a seguinte situação problema: Para o plantio de certa árvore frutífera, é necessário disponibilizar uma área de 4m<sup>2</sup>. Se um agricultor deseja cultivar essas árvores em um terreno quadrado cujo lado mede 30m, calcule a quantidade árvores que podem ser plantadas nesse terreno.**

Para resolvermos este problema basta construir, com o auxílio do software, dois quadrados, um de lado medindo 30 m e outro de área  $4\text{m}^2$ . Ver figura 32.

Figura 32: Resolução do problema no Régua e Compasso.

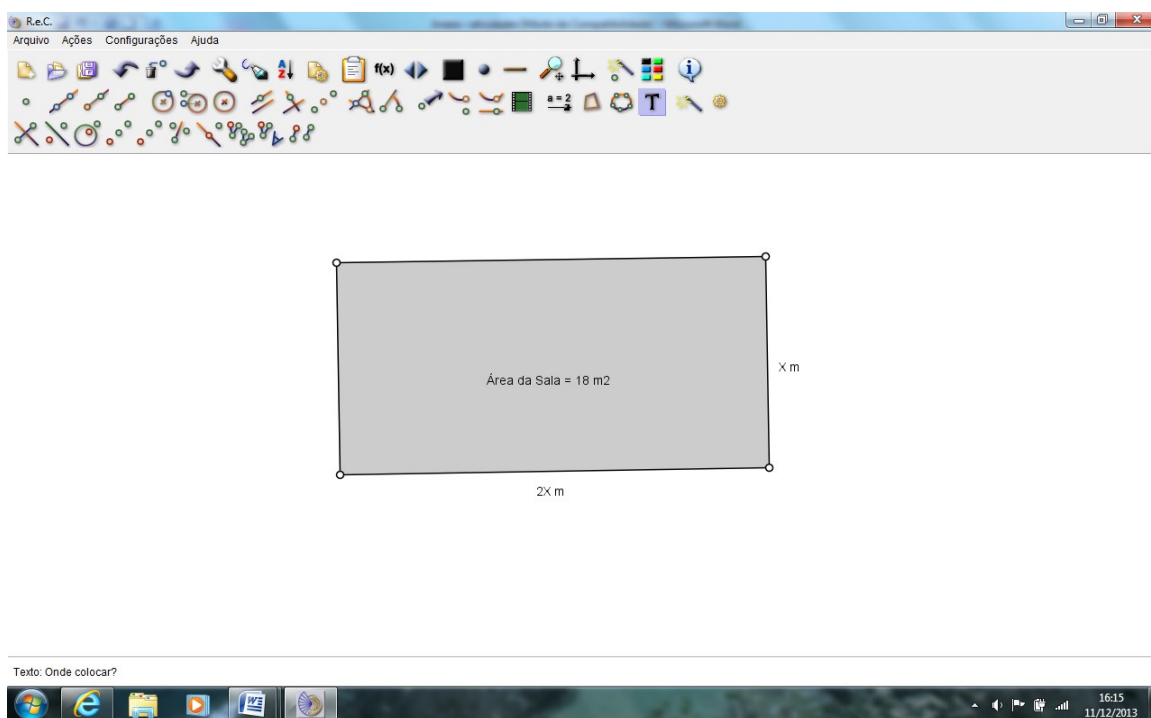


Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Em seguida, dividimos a maior área pela menor área para verificarmos quantas árvores podem ser plantadas nesse terreno. Assim,  $900\text{ m}^2 / 4\text{ m}^2 = 225$ . Portanto, o agricultor pode plantar 225 árvores nesse terreno.

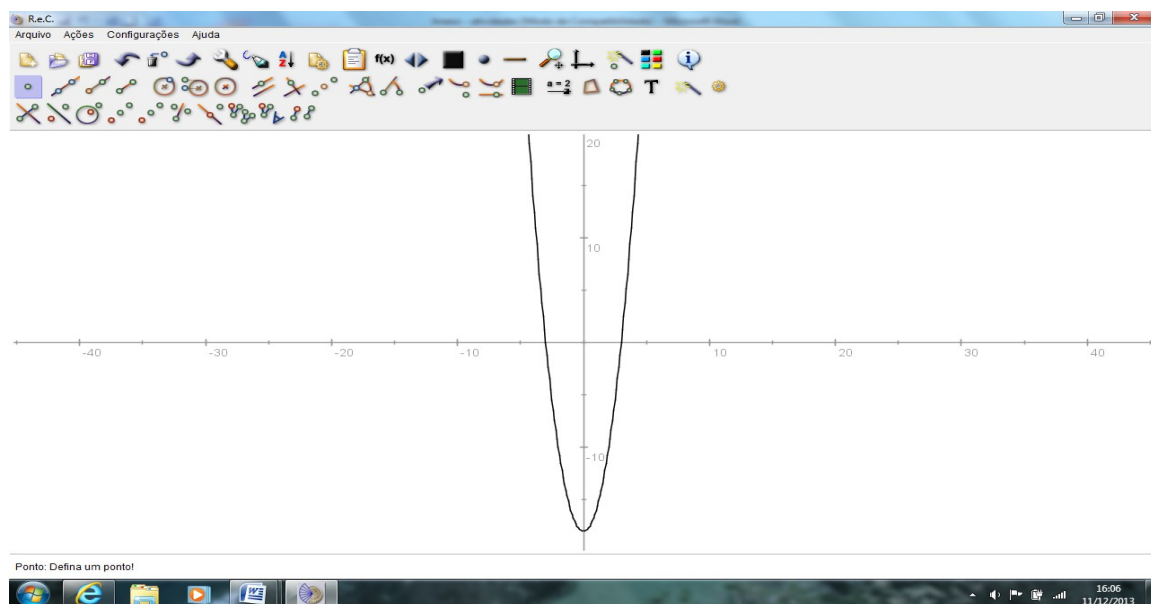
**Atividade 7 – Uma sala tem formato retangular e seu comprimento mede o dobro de sua largura. Quais são respectivamente o comprimento e a largura desta sala sabendo que sua área é de  $18\text{m}^2$ ?**

Solução: Essa questão requer a interpretação de uma figura para descobrir a equação do 2º grau que irá mostrar as medidas da sala. Montamos um retângulo que represente essa situação. Ver figura .

Figura 33: Retângulo de área 18 m<sup>2</sup>.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

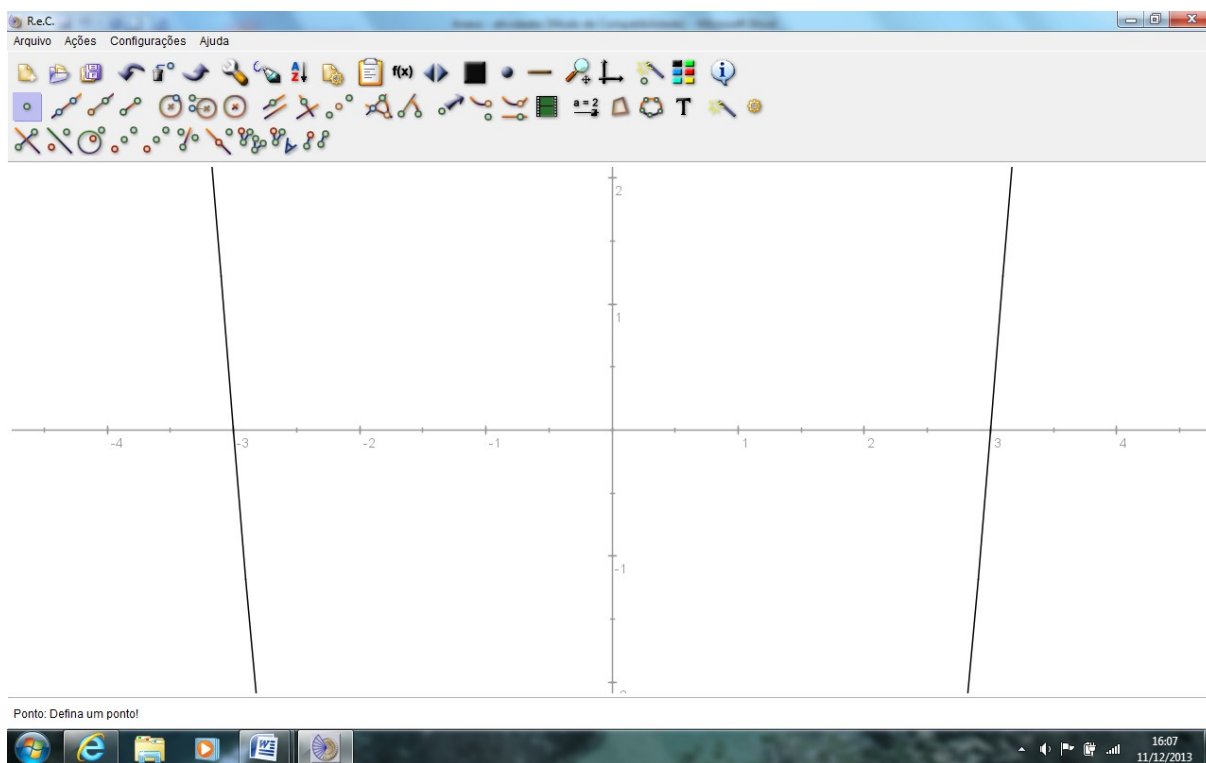
A partir da interpretação da figura determinamos a equação  $2x^2 - 18 = 0$ . Utilizando as ferramentas do software Régua e Compasso, fazemos a representação gráfica desta equação conforme mostra a figura 34.

Figura 34: Gráfico da função  $2x^2 - 18 = 0$ .

Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Fazendo um zoom do gráfico verificamos que este intercepta o eixo OX nos pontos  $-3$  e  $3$ . Ver figura 35.

Figura 35: Zoom do gráfico da função  $2x^2 - 18 = 0$ .



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Como estamos falando em medida, só nos interessa valores positivos. Assim, a resposta desta questão é  $X = 3$ . Portanto, o comprimento e a largura da sala são respectivamente:

$$2X = 2 \cdot 3 = 6 \text{ m}$$

$$X = 3 \text{ m}$$

Para verificarmos se a resposta está correta basta aplicarmos a fórmula da área do retângulo, base vezes altura. Assim,

$$6\text{m} \times 3\text{m} = 18 \text{ m}^2$$



## **ATIVIDADES ENVOLVENDO JOGOS**

Outras atividades interessantes e motivadoras, do ponto de vista pedagógico, são adaptações de jogos infantis para a aprendizagem de conceitos matemáticos.

Os jogos podem contribuir para um trabalho de formação de atitudes – enfrentar desafios, lançar-se à busca de soluções, desenvolvimento da crítica, da intuição, da criação de estratégias e da possibilidade de alterá-las quando o resultado não é satisfatório – necessárias para aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 1998, p.47)

As próximas atividades descritas são adaptações de jogos conhecidos pelas crianças e que servem de instrumentos de aprendizagem de conceitos geométricos.

Com o objetivo de fornecer ao professor outros meios de aprofundar o estudo das figuras planas e suas propriedades, desenvolvemos adaptações de jogos infantis já conhecidos, porém abordando o tema da pesquisa.

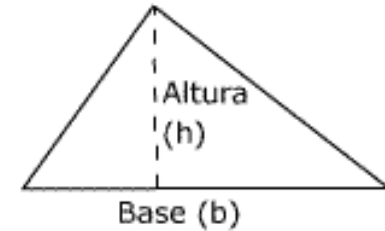
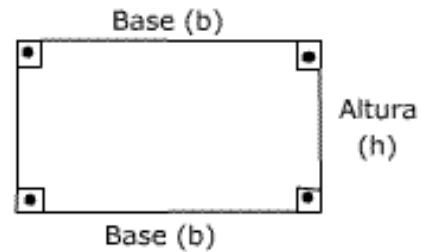
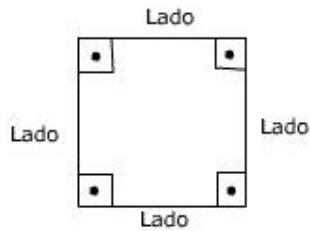
Os jogos adaptados são: JOGO DA MEMÓRIA, ADIVINHA QUE FIGURA SOU e JOGO DE DADOS.

Para o desenvolvimento dessas adaptações foi observado, além da questão pedagógica, o custo, pois pretendeu-se criar jogos de baixo custo com materiais disponíveis nas escolas. Neste sentido, todos os professores podem ter acesso a este material e enriquecer suas aulas, fornecendo aos estudantes aulas diferentes das tradicionais, motivando-os ainda mais para os estudos, em particular ao estudo das figuras planas e suas propriedades.

### **JOGO DA MEMÓRIA: FIGURAS PLANAS**

O JOGO DA MEMÓRIA foi adaptado de duas formas. A primeira com figuras diferentes, sendo jogado por três participantes de cada vez, apresentando três figuras nas cartelas (quadrado, retângulo e triângulo). Ressaltamos que nada impede que o professor faça uma cartela com mais figuras podendo assim ter jogos com grupos maiores de estudantes participantes.

## JOGO DA MEMÓRIA: FIGURAS PLANAS



<b>FIGURA:</b>	QUADRADO	RETÂNGULO	TRIÂNGULO
----------------	----------	-----------	-----------

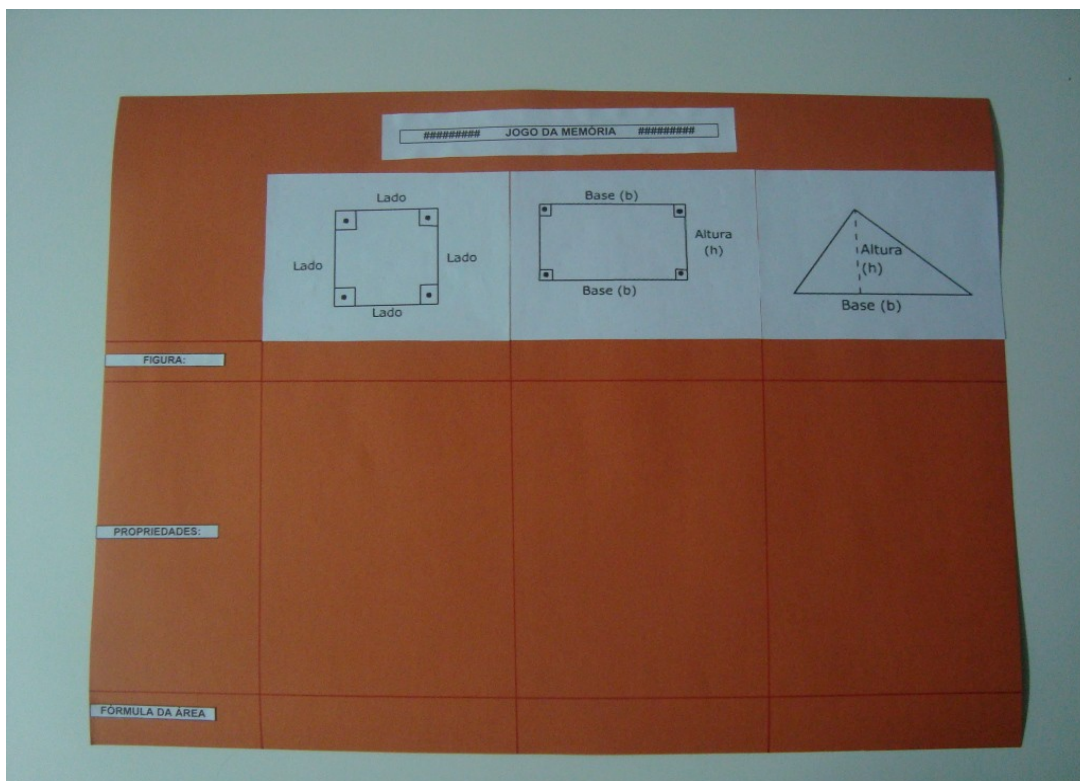
<b>PROPRIEDADES:</b> QUATRO LADOS IGUAIS	LADOS OPOSTOS IGUAIS	POSSUI TRÊS LADOS
POSSUI 4 ÂNGULOS RETOS	POSSUI 4 ÂNGULOS RETOS	POSSUI TRÊS ÂNGULOS
LADOS OPOSTOS PARALELOS	LADOS OPOSTOS PARALELOS	NÃO POSSUI LADOS PARALELOS
SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS É 360°	SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS É 360°	SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS É 180°

**CALCULAR A ÁREA:**  $A = \text{Lado} \times \text{Lado}$

$A = \text{Base} \times \text{Altura}$

$$A = \frac{\text{Base} \times \text{Altura}}{2}$$

Figura 36: Jogo da memória (quadrado-retângulo-triângulo).



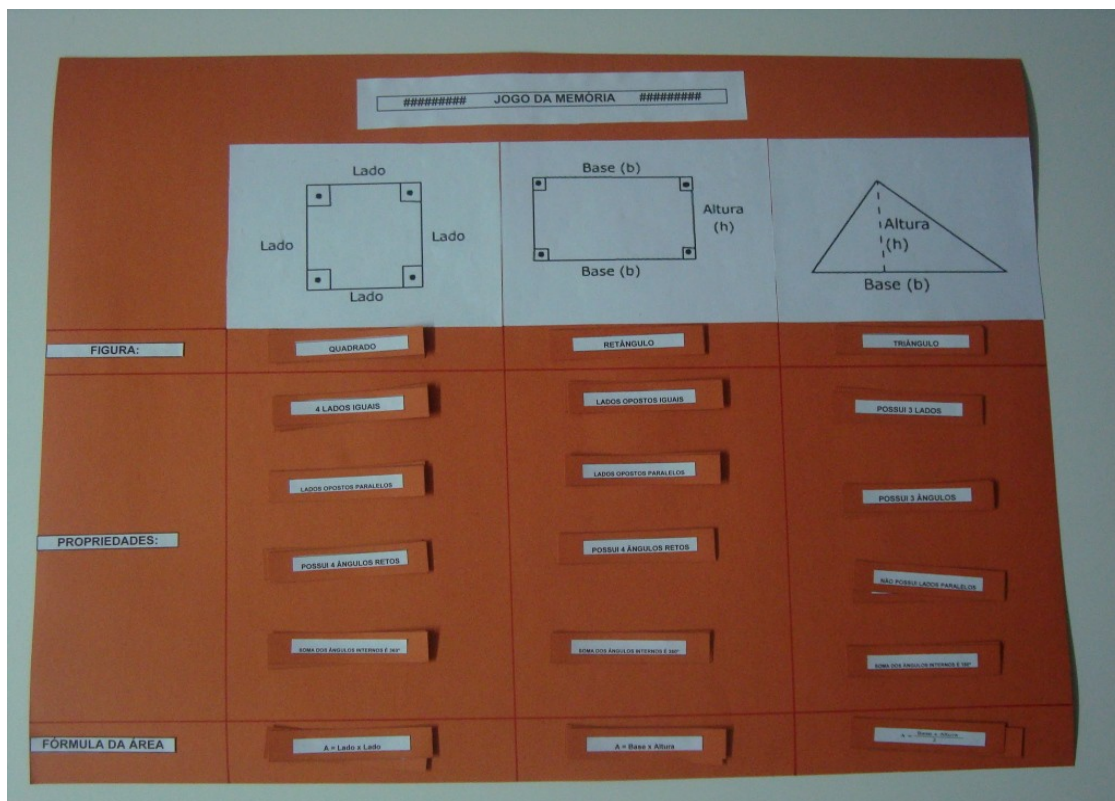
Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Figura 37: Jogo da memória (quadrado-retângulo-triângulo).



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Figura 38: Jogo da memória (quadrado-retângulo-triângulo) (continuação).



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

### REGRAS DO JOGO DA MEMÓRIA:

Para jogar este jogo são necessários três estudantes. As regras são:

- Os estudantes irão fazer a brincadeira do 2 ou 1, onde o estudante que tirar o número diferente dos demais será o primeiro a jogar. Os dois estudantes restantes irão tirar par ou ímpar. O ganhador será o segundo e o outro estudante será o terceiro a jogar.
- As fichas são então embaralhadas e colocadas com a informação para baixo de forma que os participantes não enxerguem o que está escrito.
- A ordem de preenchimento da cartela deverá ser a seguinte: primeiro preenche-se o nome da figura, depois as propriedades e por último a fórmula para calcular a área da figura. Vence o jogo quem completar primeiro a sua coluna na ordem correta (Figura, propriedades e fórmula da área).
- Os participantes irão, cada um na sua vez, virar duas fichas aleatoriamente e

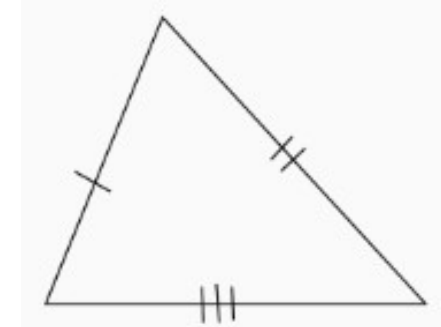
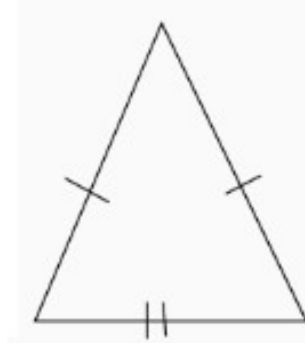
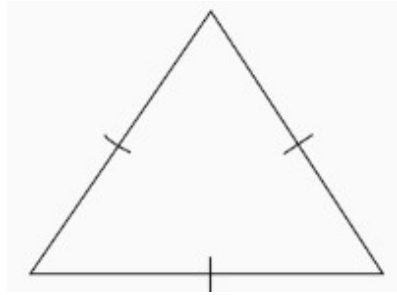
verificar se a informação é a mesma (observando a ordem de preenchimento da cartela). Se as fichas possuírem a mesma informação, elas deverão ser colocadas no devido lugar e o estudante ganha o direito de jogar novamente. Se as informações forem diferentes, o estudante deve virar as fichas novamente na mesa e passar a vez para o jogador seguinte. No caso do estudante virar as fichas com as mesmas informações mas coloque no lugar errado (por exemplo, a propriedade não é da figura que ele está completando), o estudante terá que iniciar a sua cartela novamente, retornando à mesa as fichas que colocou corretamente. Essa verificação será feita por um árbitro do jogo, no caso, o professor. Assim, o professor deverá acompanhar os estudantes e verificar se as cartelas estão sendo preenchidas corretamente.

O jogo em questão aborda três figuras, o quadrado, o retângulo e o triângulo. Estas figuras foram aquelas exploradas nesta pesquisa. Caso o professor ache pertinente, ele poderá montar cartelas com mais figuras planas, aumentando o número de participantes e interação entre os estudantes.

### **JOGO DA MEMÓRIA: TRIÂNGULOS**

Da mesma forma que o exposto para figuras planas diferentes, o jogo da memória também pode ser explorado para a aprendizagem das propriedades que classificam os triângulos. Segue abaixo as instruções para esta situação. A segunda forma de adaptação do JOGO DA MEMÓRIA teve por objetivo a classificação dos triângulos (equilátero, isósceles e escaleno) onde aborda-se apenas as propriedades que classificam os triângulos. Ver figura 39.

## JOGO DA MEMÓRIA – CLASSIFICANDO TRIÂNGULOS

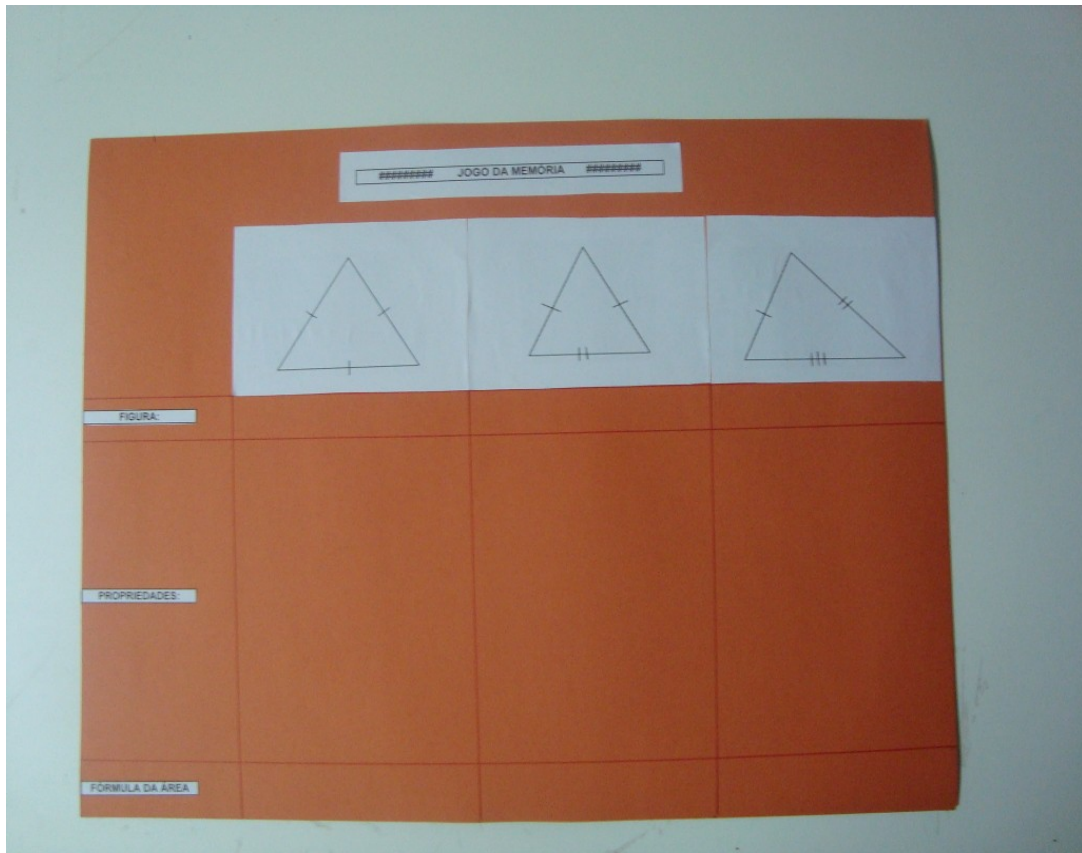


<b>FIGURA:</b>	TRIÂNGULO EQUILÁTERO	TRIÂNGULO ISÓSCELES	TRIÂNGULO ESCALENO
----------------	----------------------	---------------------	--------------------

<b>PROPRIEDADES:</b>	TRÊS LADOS IGUAIS POSSUI 3 ÂNGULOS IGUAIS NÃO POSSUI LADOS PARALELOS SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS É 180°	DOIS LADOS IGUAIS POSSUI 2 ÂNGULOS IGUAIS NÃO POSSUI LADOS PARALELOS SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS É 180°	TRÊS LADOS DIFERENTES POSSUI TRÊS ÂNGULOS DIFERENTES NÃO POSSUI LADOS PARALELOS SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS É 180°
----------------------	--	--	---

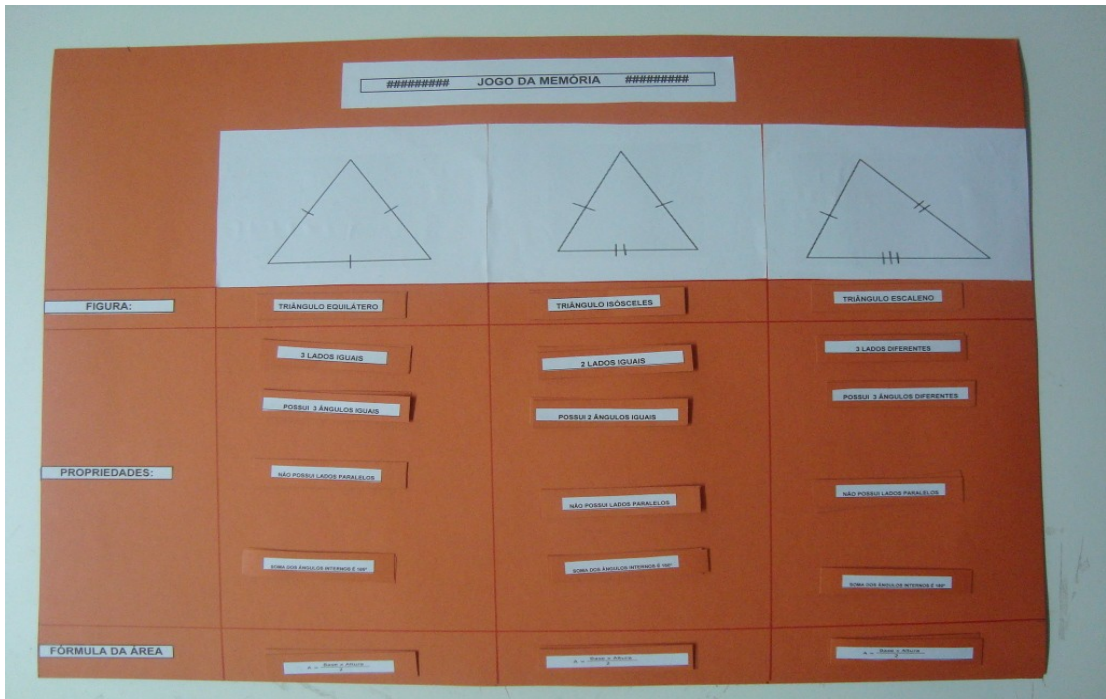
<b>CALCULAR A ÁREA:</b>	$A = \frac{\text{Base} \times \text{Altura}}{2}$	$A = \frac{\text{Base} \times \text{Altura}}{2}$	$A = \frac{\text{Base} \times \text{Altura}}{2}$
-------------------------	--	--	--

Figura 39: Jogo da memória - classificação dos triângulos.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Figura 40: Jogo da memória - classificação dos triângulos.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

As regras do jogo serão as mesmas já descritas no JOGO DA MEMÓRIA visto anteriormente.

### **JOGO ADVINHA QUE FIGURA SOU**

O jogo “ADIVINHA QUE FIGURA SOU” consiste na confecção de cartas (como as de baralho) onde cada carta contém o nome de uma figura plana e suas propriedades. Este jogo é uma adaptação do jogo “ADIVINHA QUEM?”. Ver figura 41.

Figura 41: Jogo Adivinha que figura sou?



Fonte: Elaborada pelo pesquisador



Figura 42: Jogo Adivinha que figura sou?



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

## REGRAS DO JOGO ADVINHA QUE FIGURA SOU

Este jogo é uma adaptação do jogo infantil “Adivinha quem”. O professor irá elaborar fichas (tipo cartas de baralho) onde cada uma deverá trazer o nome de uma figura plana (quadrado, retângulo, triângulo, losango, paralelogramo, trapézio) e suas propriedades. Como sugestão, este jogo deverá ter quatro participantes sendo um deles terá o papel de narrador enquanto os demais irão tentar adivinhar a figura.

O jogo se dá da seguinte forma:

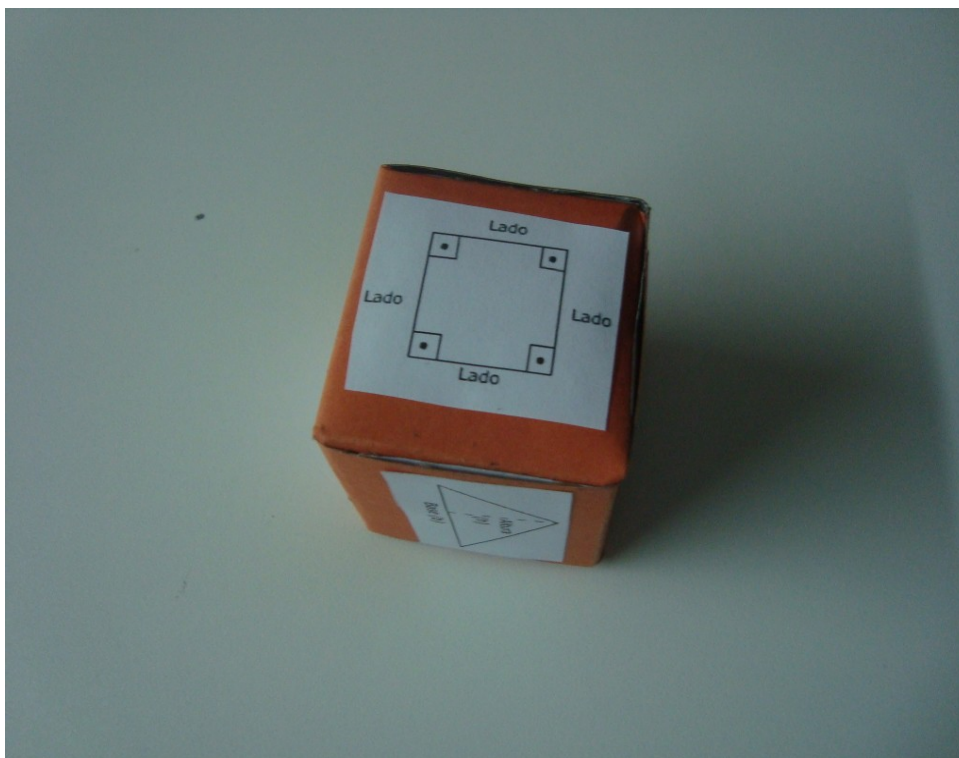
- Depois de eleito o narrador, este embaralha as cartas e as deixa viradas para baixo na mesa. Retirá-se uma de cada vez sem que os outros participantes as vejam. O narrador começa então a dizer as propriedades da figura enquanto os outros estudantes vão ouvindo até identificarem a figura que está sendo narrada. Quando identificada a figura, o estudante ergue a mão e pede a palavra para dizer qual a figura que está sendo narrada. Se o estudante acertar, este ganha um ponto. Caso erre perderá um ponto (no caso de ainda não tenha ganho nenhum ponto e erre, o estudante acumulará pontos negativos lembrando que no 7º Ano os estudante já estudaram o conjunto dos

números inteiros). Quando acabarem as fichas, ganha aquele que tiver feito mais pontos. Caso ocorra empate, o narrador escolhe três cartas aleatoriamente e repete o jogo com os alunos que empataram para que ocorra o desempate.

### JOGO DO DADO GEOMÉTRICO

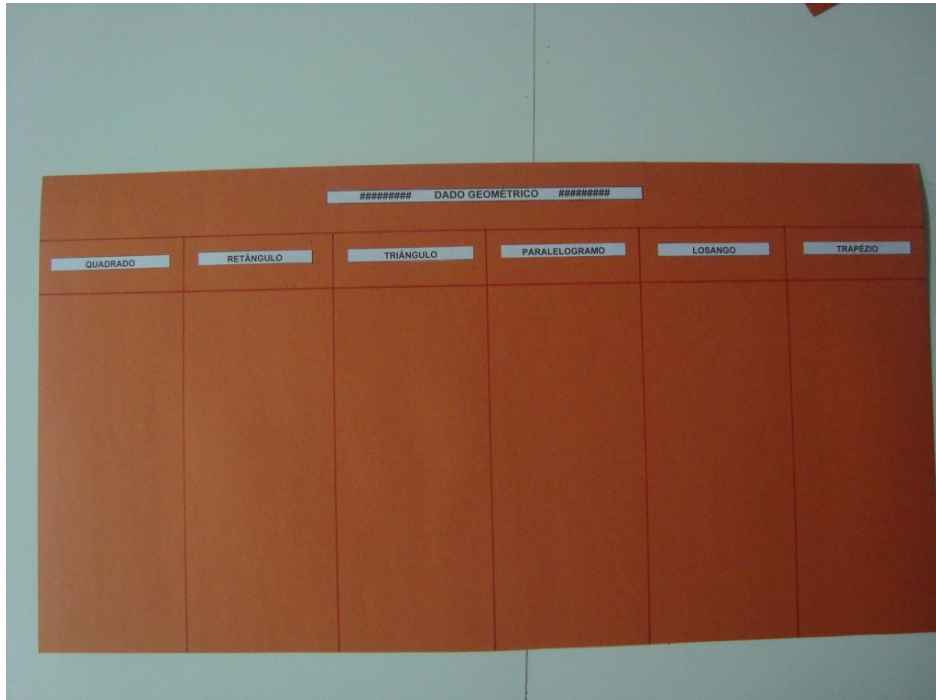
O jogo “DADO GEOMÉTRICO” consiste na confecção de um cubo, onde cada face tem a imagem de uma figura plana diferente. Ver figuras 43 e 45.

Figura 43: Dado geométrico.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Figura 44: Dado geométrico.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

Figura 45: Dado geométrico.



Fonte: Elaborada pelo pesquisador

## REGRAS DO JOGO DO DADO GEOMÉTRICO

Para este jogo é necessário um cubo que pode ser feito pelos estudantes sob a orientação do professor. As faces do cubo devem conter imagens de figuras planas (quadrado, retângulo, triângulo, losango, paralelogramo, trapézio). Sugerimos grupos de 4 estudantes sendo que um deles fará as anotações e os outros 3 irão dizer as propriedades das figuras. Os participantes deverão proceder da seguinte forma:

- Para verificar quem dos 3 participantes que será o primeiro a jogar, os estudantes irão fazer a brincadeira do 2 ou 1, onde o estudante que tirar o número diferente dos demais será o primeiro a jogar. Os dois estudantes restantes irão tirar par ou ímpar. O ganhador será o segundo e o outro estudante será o terceiro a jogar.
- Eles em seguida irão cada um na sua vez jogar o dado. A cada figura que ficar com a face para cima, o estudante que jogou deverá primeiro dizer o nome da figura e depois uma propriedade desta figura. O estudante responsável pelo preenchimento da cartela irá colocar a ficha da propriedade dita na respectiva figura. A cada propriedade dita corretamente o estudante ganha um ponto e a cada propriedade dita que não pertence aquela figura o estudante perderá um ponto. As propriedades ditas não poderão ser repetidas.
- Cada estudante terá direito a seis jogadas com o dado e ao final das seis rodadas ganha o estudante que fizer mais pontos. Caso haja empate, os estudantes que empataram irão jogar mais três rodadas para o desempate.

## OBSERVAÇÃO FINAL

Sugerimos aos professores que forem desenvolver esses jogos que elaborem os cartazes, cartas e cubos em sala de aula com a participação dos estudantes, pois assim, além de fixarem as propriedades das figuras planas na confecção dos itens, eles se sentirão motivados ainda mais a jogar e a conservar os materiais, uma vez que irão jogar com instrumentos construídos por eles próprios.