UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA

O *CABRI GÉOMÈTRE II* COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE GEOMETRIA EM TURMAS DE OITAVA SÉRIE

LUCIANA HERMESMEYER

FLORIANÓPOLIS, JUNHO DE 2005.

LUCIANA HERMESMEYER

O *CABRI GÉOMÈTRE II* COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE GEOMETRIA EM TURMAS DE OITAVA SÉRIE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Matemática – Habilitação Licenciatura
Departamento de Matemática
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
Universidade Federal de Santa Catarina

Orientador: MSc. Nereu Estanislau Burin

FLORIANÓPOLIS, JUNHO DE 2005.

Esta Monografia foi julgada adequada como **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO** no Curso de Matemática – Habilitação Licenciatura, e aprovada em sua forma final pela Banca Examinadora designada pela Portaria nº 22/CGM/05.

Profª Carmem Suzane Comitre Gimenez

Professora da Disciplina

Banca Examinadora:

Orientador: Nereu Estanislau Burin

Edla Maria Faust Ramos

Neri Terezinha Both Carvalho

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

Como se sabe, a geometria é um dos mais antigos e importantes ramos da matemática. No entanto, esse conteúdo quase sempre é retratado nos últimos capítulos dos livros didáticos e muitas vezes é deixado de lado pelos professores sob a alegação de falta de tempo. E, quando o conteúdo é ministrado, é observado um amplo conjunto de definições impostas junto a exercícios repetitivos e pouco esclarecedores, muitas vezes não fazendo o menor sentido aos alunos.

Para que uma aula de geometria torne-se interessante e produtiva é indispensável que se supere as expectativas dos alunos. O ideal seria que a construção do conhecimento fosse algo mais prazeroso e estimulante, onde o professor deveria dispor de diferentes meios que chamem sua atenção. Nesse sentido, faz-se necessário à utilização de bons livros textos que coloquem a geometria dentro da realidade dos alunos, além de materiais de apoio como sólidos geométricos, barbantes, régua, canudos, enfim, objetos do cotidiano aliados ao uso de microcomputadores como importante ferramenta no complemento das aulas.

Entretanto, para que o uso do microcomputador seja eficiente, é necessária a utilização de *softwares* adequados para as atividades didáticas desenvolvidas. Existem atualmente no mercado diversos modelos de *softwares*, cada um com sua função específica, considerados instrumentos educacionais valiosos. Porém, para que esta integração professor-*software*-aluno ocorra de maneira satisfatória, é fundamental investir na formação contínua do professor.

Dois livros têm se destacado no ensino da Geometria no Brasil, “Matemática Hoje É Feita Assim”, de Antônio José Lopes Bigode e “Matemática”, de Luiz Márcio

Imenes e Marcelo Lellis. Por se tratar de autores contemporâneos e envolvidos tanto em uma forma de ensinar quanto na formação didática de novos docentes, diferentemente dos mais antigos, serão objeto de análise desse estudo mais adiante.

1.1 Problema de Pesquisa

A base do estudo da geometria, em sua maior parte, é ministrada durante o Ensino Fundamental. Mas, a partir de uma análise mais profunda, qual seria o nível de conhecimento acumulado dessa seção da matemática até a conclusão da oitava série?

Ao professor cabe adequar a disciplina conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que propicia subsídios à elaboração ou a reelaboração do currículo, conforme as necessidades encontradas. Segundo o PCN (1998 pág. 51):

> Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática no Ensino Fundamental, porque, por meio deles, o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive.

Visando a necessidade de maior compreensão, decrição e representação da aplicação da Geometria no Ensino Fundamental, tem-se observado o uso de ferramentas alternativas na busca de melhores resultados. A maior incidência se dá através de *softwares* matemáticos, sendo que um deles, o *Cabri Géomètre II*, será objeto de estudo desta pesquisa.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse estudo visa avaliar, através da análise de dois autores de livros didáticos de oitava série (Imenes & Lellis e Bigode), o estudo da Geometria utilizando como instrumento de aprendizagem o *software* de matemática *Cabri Géomètre II* segundo suas funcionalidades e aplicações. Para tanto, será feita uma atividade prática em forma de dois cenários, desenvolvidos e cedidos por Both Carvalho, em uma turma de oitava série da Escola Básica Municipal Beatriz de Souza Brito com a finalidade de averiguar o nível de conhecimento dos alunos através da aplicação desse *software*.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são:

- Verificar como é feito o planejamento da Geometria no PCN;
- Analisar dois livros didáticos ("Matemática" e "Matemática Hoje é Feita Assim"), qual a abordagem proposta pelos autores no ensino da Geometria, quais os tipos de problemas apresentados e as técnicas utilizadas na resolução dos exemplos e tarefas;
- Resolver exercícios do conteúdo de geometria a partir dos livros que possam ser resolvidos com o auxílio do *software Cabri Géomètre II*, com a finalidade de mostrar que a ferramenta pode ser utilizada diretamente na aprendizagem, e;

- Avaliar o nível de conhecimento de Geometria dos alunos de uma turma de oitava série da Escola Básica Municipal Beatriz de Souza Brito através da aplicação prática em forma de cenários de algumas atividades empregando o *Cabri Géomètre II*.

1.3 Metodologia

Para alcançar os objetivos desse estudo, procedem-se revisões bibliográficas referentes ao *software Cabri Géomètre II* e aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), observando suas funcionalidades e especificações quanto à aplicação nos saberes geométricos.

Num segundo momento, dar-se-á uma análise avaliativa e comparativa desses dois livros didáticos de Geometria e seus respectivos autores, a fim de verificar a abordagem aplicada no ensino da disciplina.

Por fim, alguns exercícios dos livros de análise serão resolvidos através do emprego do *Cabri Géomètre II* e posteriormente se estenderá aos alunos atividades em forma de cenários para a análise dos resultados de desempenho da classe.

2 O *CABRI GÉOMÈTRE* II

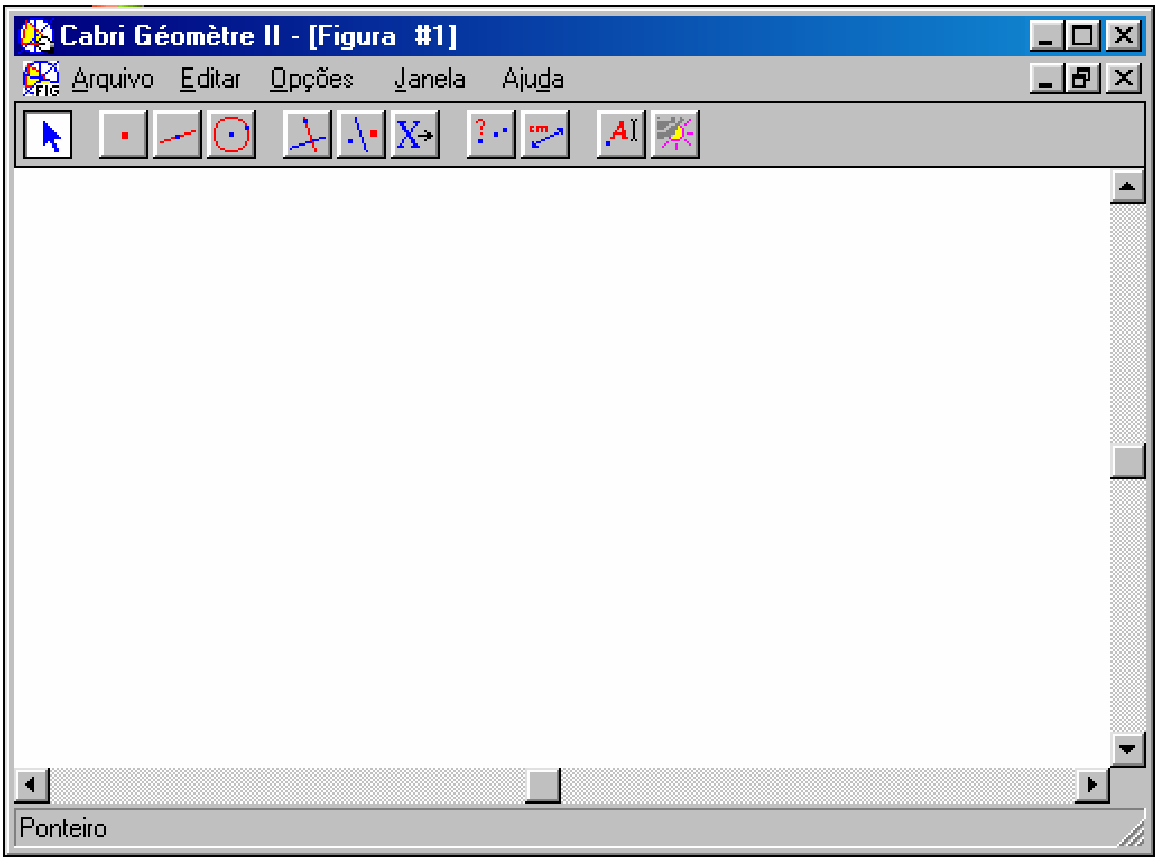
O *Cabri Géomètre II*, ou *Cabri* Geométrico II é uma ferramenta auxiliar no ensino-aprendizagem da Geometria, um micro mundo de manipulação direta, podendo ser utilizado nos ensinos fundamental, médio e superior. Trata-se de um programa computacional desenvolvido por *Jean-Marie Laborde* e *Franck Bellemain* no *Institut D'Informatique et Mathématiques Appliquées de Grenoble*, França. Sua sigla é derivada de ***CA**hier **BR**ouillon **I**nteractif*, ou seja, um caderno de rascunho interativo. É um *software* de geometria dinâmica e de fácil aplicação; por isso é muito difundido e foi traduzido e comercializado para diversos idiomas, estando presente em mais de 40 países e em 24 línguas. No Brasil, foi testado pela PUC-SP e distribuído para diversos centros de ensino em diversos Estados.

Por se tratar de um programa simples, permite ao usuário construir todas as figuras da geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de régua e compasso. Tais figuras, uma vez construídas, podem se movimentar conservando as propriedades que lhes haviam sido atribuídas. O dinamismo dos desenhos favorece o desenvolvimento de habilidades que caracterizam o pensar matemático – estabelecer relações, conjeturar, generalizar e buscar explicações. Possibilita também um bom trabalho com a Geometria de transformação, principalmente os temas rotação e simetria. Devido a sua facilidade de aplicação, o *Cabri Géomètre II* estimula a oportunidade de investigação, experimentação e simulação de situações que lhes permitam desenvolver sua criatividade.

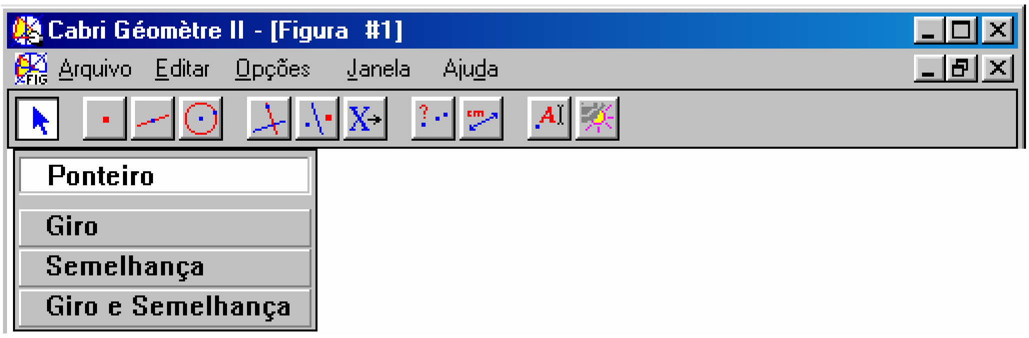
2.1 Os Procedimentos de Utilização do *Cabri Géomètre II*

O *software Cabri Géomètre II* foi desenvolvido para ser executado pelo Sistema Operacional *Windows*. Para tanto, é necessário ao menos a versão 3.1 desse programa aliado a um modelo PC 386 ou superior a fim de garantir o uso correto e dinâmico desse aplicativo. Em sua janela de execução, esse aplicativo se assemelha a muitos programas do *Microsoft Office*, constando a barra de *menu*, a barra de ferramentas, o emprego do *mouse*, entre outros, facilitando ao usuário de microcomputadores a sua utilização. Trata-se de um programa auto-explicativo, uma vez que com um clique no *menu* “Ajuda” ou pressionando a tecla “F1”, o aplicativo mostra na parte inferior da janela o que é e para o que serve cada botão da barra de ferramentas.

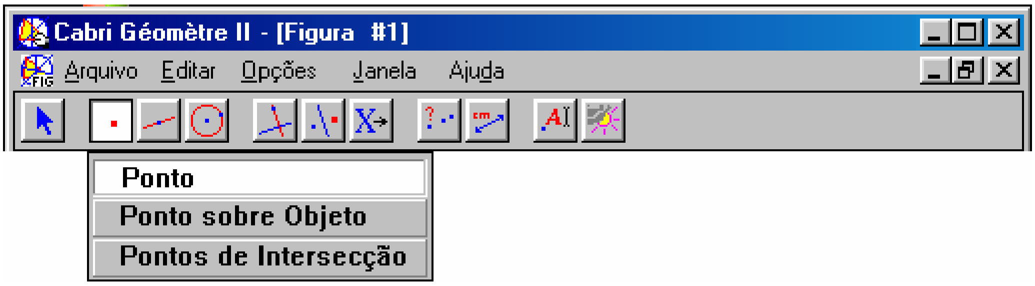
O *lay out* do *Cabri Géomètre* II é apresentado na figura a seguir:



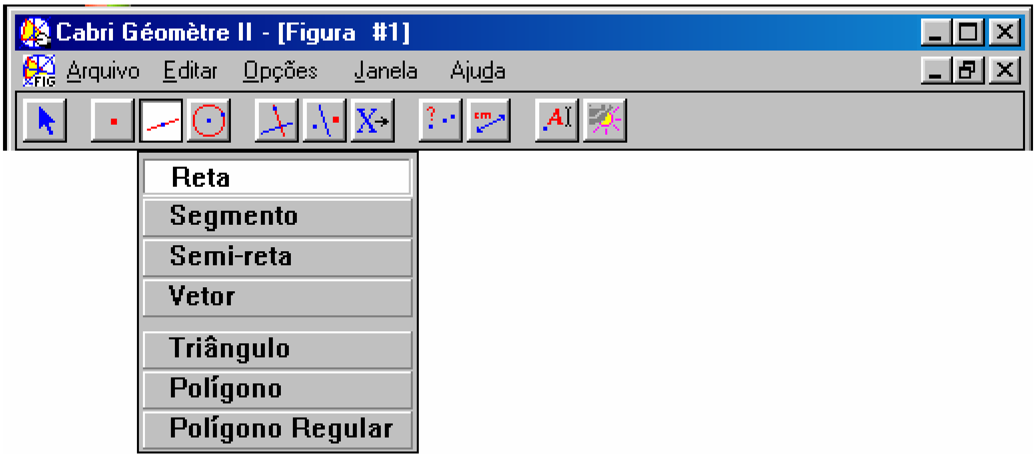
A barra de ferramentas é composta por:



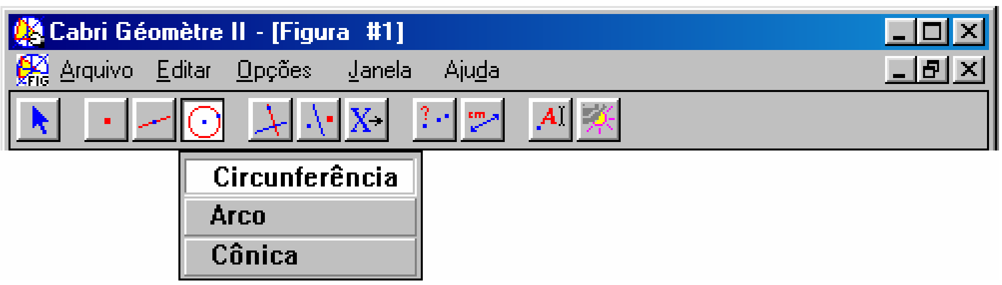
- Ponteiro: Seleciona, move e manipula objetos;
- Giro: Gira um objeto ao redor de um ponto selecionado ou de seu centro geométrico;
- Semelhança: Amplia ou reduz um objeto tendo como referência um ponto ou seu centro geométrico; e,
- Giro e Semelhança: Gira e simultaneamente, cria um objeto semelhante ao selecionado.



- Ponto: Cria um ponto em um espaço livre, em um objeto ou em uma intersecção;
- Ponto sobre Objeto: Cria um ponto sobre um objeto; e,
- Pontos de Intersecção: Cria um ponto na intersecção de dois objetos.



- Reta: Constrói a reta que passa por dois pontos ou a reta por um ponto com uma direção dada;
- Segmento: Constrói um segmento de reta através das suas extremidades;
- Semi-reta: Constrói uma semi-reta, definida por um ponto e uma direção;
- Vetor: Constrói um vetor com módulo e direção definida por dois pontos extremos;
- Triângulo: Constrói um triângulo, definido por três pontos (vértices);
- Polígono: Constrói um polígono de n lados. (O último ponto deve coincidir com o ponto inicial); e,
- Polígono Regular: Constrói um polígono regular de até 30 lados. Deve-se indicar o centro, um vértice e um ponto que fixe o número de vértices.(O polígono será convexo se o desenvolvimento for feito no sentido horário).



- Circunferência: Constrói uma circunferência definida por um ponto (centro) e o raio;

- Arco: Constrói um arco, definido por um ponto incial, um ponto que determina a curvatura e um ponto final; e,

- Cônica: Constrói uma cônica (elipse, parábola e hipérbole) definida por cinco pontos.

- Reta Perpendicular: Por um ponto, constrói a reta perpendicular a uma reta, semi-reta, segmento, vetor, eixo ou lado de um polígono;

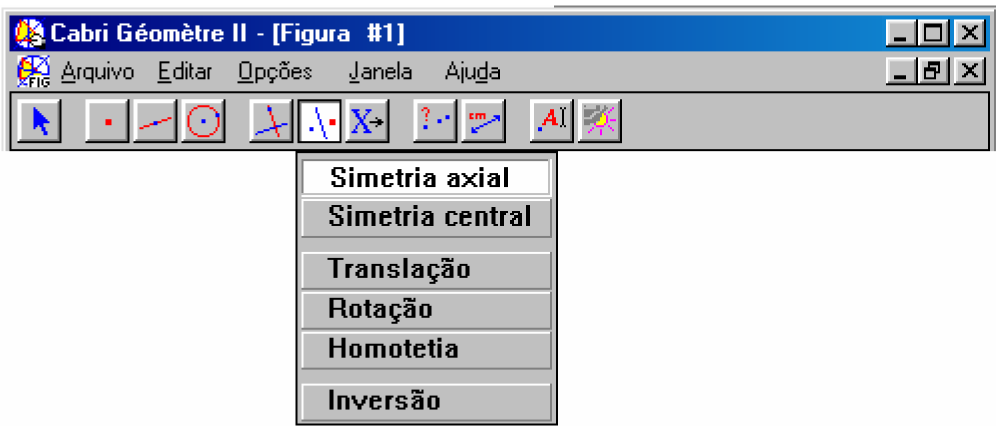
- Reta Paralela: Por um ponto, constrói a reta paralela a uma reta, semi-reta, segmento, vetor, eixo ou lado de um polígono;

- Ponto Médio: Constrói o ponto médio de um segmento, do lado de um polígono ou entre dois pontos;

- Mediatriz: Constrói a perpendicular pelo ponto médio de um segmento, do lado de um polígono ou entre dois pontos;

- Bissetriz: Constrói a bissetriz de um ângulo definido por três pontos;

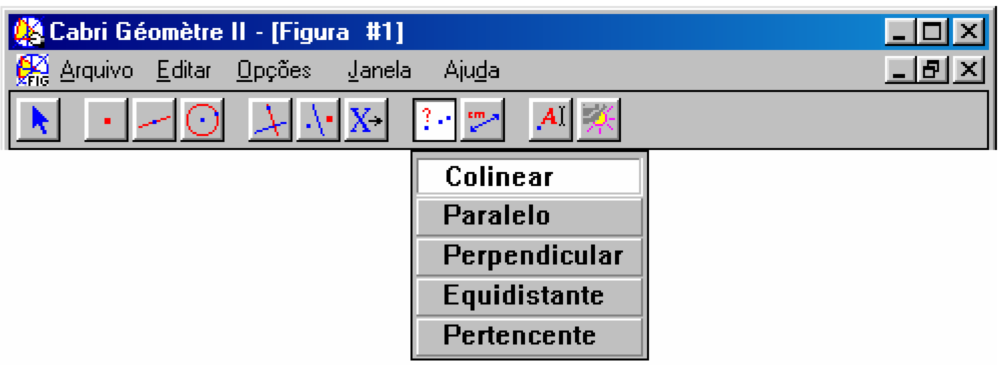
- Soma de Vetores: Constrói a soma de dois vetores a partir de um ponto definido como origem do vetor resultante;
- Compasso: Constrói uma circunferência a partir de seu centro (ponto), com raio definido pelo comprimento de um segmento ou pela distância entre dois pontos;
- Transferência de Medidas: Copia um comprimento, indicado por um número, em uma semi-reta, eixo, vetor ou circunferência (neste último caso, deve-se selecionar uma circunferência e um ponto sobre ela);
- Lugar Geométrico: Constrói automaticamente o lugar geométrico descrito pelo movimento de um objeto ao longo de uma trajetória; e,
- Redefinir Objeto: Redefine as características de dependência de um objeto definido previamente.



- Simetria axial: Constrói a imagem simétrica de um objeto em relação a uma reta, semi-reta, segmento, eixo ou lado de um polígono;
- Simetria central: Constrói a imagem de um objeto através de uma rotação de 180 graus em torno de um ponto;
- Translação: Constrói a imagem de um objeto transladada por um dado vetor;

- Rotação: Constrói a imagem girada ao redor de um ponto por um dado ângulo;
- Homotetia: Constrói a imagem dilatada de um objeto desde um ponto por um fator especificado; e,
- Inversão: Constrói um ponto inverso, definido por um ponto e uma circunferência.

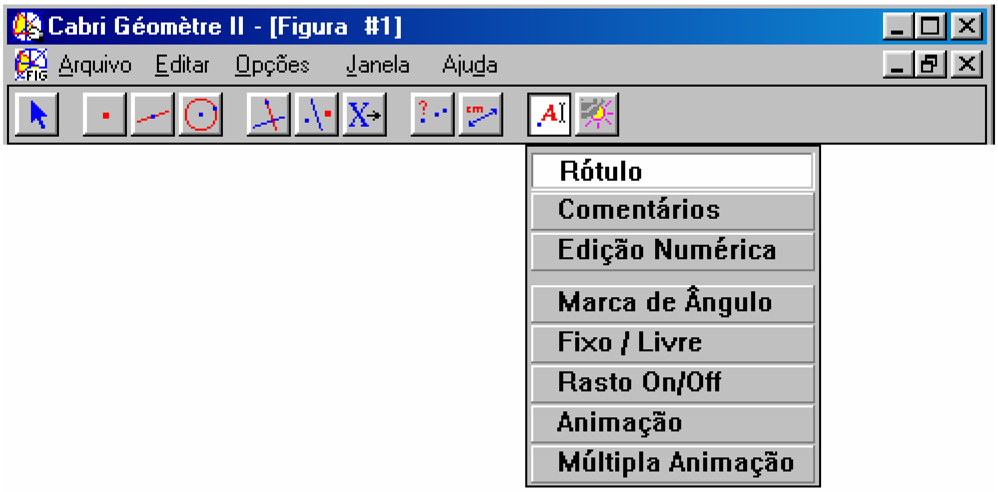
- Objetos Iniciais: Especifica o(s) objeto(s) que define(m) o(s) objeto(s) final(is);
- Objetos Finais: Especifica o(s) objeto(s) final(is) resultante(s) da definição do(s) objeto(s) inicial(is); e,
- Definir Macro: Abre a caixa de diálogo para nomear e salvar uma macro construção.



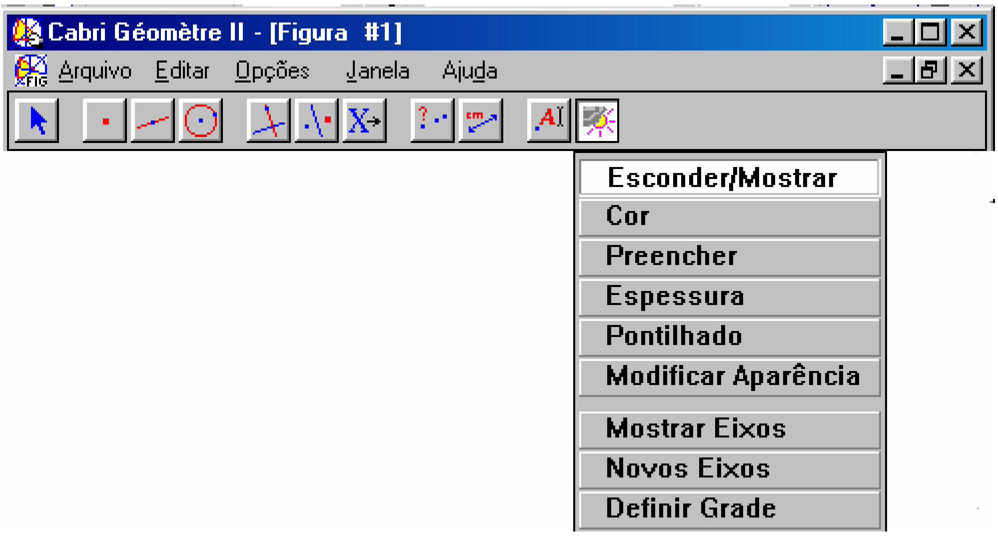
- Colinear: Verifica se três pontos pertencem ou não a uma reta;
- Paralelo: Verifica se duas retas, semi-retas, segmentos, vetores ou lados de um polígono são paralelos ou não;

- Perpendicular: Verifica se duas retas, semi-retas, segmentos, vetores ou lados de um polígono são perpendiculares ou não;
- Equidistante: Verifica se um ponto é equidistante de outros dois ou não; e,
- Pertencente: Verifica se um ponto está sobre um objeto.

- Distância e Comprimento: Mostra a distância, comprimento, perímetro, comprimento da circunferência ou de um arco de um objeto correspondente;
- Área: Mede a área de polígonos, círculos e elipses;
- Inclinação: Mede a inclinação de uma reta, semi-reta, segmento ou vetor;
- Ângulo: Mede um ângulo definido por três pontos, sendo o segundo ponto o seu vértice;
- Equação e Coordenadas: Gera as coordenadas de um ponto ou a equação de uma reta, circunferência ou cônica;
- Calculadora: Gera o resultado de uma expressão matemática; pode conter valores numéricos e/ou medidas; e,
- Planilha: Cria uma tabela para valores numéricos, medidas, cálculos, ou coordenadas de um ponto.



- Rótulo: Anexa um rótulo criado pelo usuário a um ponto, reta ou circunferência;
- Comentários: Coloca um comentário em uma posição selecionada no desenho;
- Edição Numérica: Cria e edita valores numéricos; o valor, precisão, unidades e cor podem ser modificados;
- Marca de Ângulo: Coloca uma marca em um ângulo definido por três pontos; o segundo ponto é o vértice;
- Fixo/Livre: Fixa a localização de um ponto. Libera um ponto fixo;
- Rasto On/Off: Desenha a trajetória de um objeto à medida que ele se move. Comuta entre ativado e desativado;
- Animação: Automaticamente translada, gira ou amplia um objeto selecionado na direção especificada, puxando a mola de animação na direção oposta; e,
- Múltipla animação: Anima múltiplos objetos ao longo de múltiplas trajetórias; pressione Return/Enter para iniciar.



- Esconder/Mostrar: Esconde objetos da tela de desenho. Mostra objetos escondidos;
- Cor: Muda a cor de um objeto;
- Preencher: Preenche o interior de uma tabela, de um campo de textos, polígono ou circunferência com uma cor escolhida;
- Espessura: Muda a espessura da linha de um objeto;
- Pontilhado: Muda o padrão da linha de um objeto;
- Modificar Aparência: Muda a aparência de um objeto a partir da paleta de atributos;
- Mostrar Eixos/Esconder Eixos: Mostrar eixos na tela de desenho. Esconder eixos na tela de desenho;
- Novos Eixos: Cria um sistema de eixos definido por três pontos; o primeiro ponto determina a origem, o segundo o eixo x, e o terceiro o eixo y; e,
- Definir Grade: Coloca uma grade em um sistema de coordenadas selecionado.

3 OS PARÂMETROS CURRÍCULARES NACIONAIS

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, ou simplesmente PCN, são uma proposta do MEC (Ministério da Educação e do Desporto) para superar a atual crise da educação básica no Brasil, atuando como uma referência para a transformação dos objetivos, conteúdo e didática dos ensinos Fundamental e Médio.

O PCN tem como objetivo propiciar aos sistemas de ensino, particularmente aos professores, subsídios à elaboração e/ou reelaboração do currículo, visando à construção do projeto pedagógico em função da cidadania do aluno. Para tanto, foi necessário um grande e abrangente trabalho, contando com a contribuição de um amplo corpo docente, suas vivências e seus estudos. A partir das atuais discussões pedagógicas, foram inicialmente elaborados documentos de caráter preliminar para a análise e o debate dos professores nos mais diferentes graus de ensino, especialistas em educação, profissionais de outras áreas, bem como órgãos governamentais e não-governamentais.

Esses parâmetros, segundo a Secretaria de Educação Fundamental (1998)

> ... foram elaborados procurando, de um lado, respeitar diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país e, de outro, considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões brasileiras.

Tal proposta pretende criar condições nas escolas para que os alunos tenham acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como fundamentais ao exercício da cidadania.

3.1 O PCN Aplicado à Matemática no Ensino Fundamental

A Aplicação desses parâmetros no campo da Matemática, a partir do próprio PCN (1998), “... têm como finalidade fornecer elementos para ampliar o debate nacional sobre o ensino dessa área do conhecimento, socializar informações e resultados de pesquisas, levando-as ao conjunto dos professores brasileiros”. Com isso, procura-se uma orientação na prática escolar que forneça aos alunos elementos que possibilitem de fato sua inserção, como cidadãos, no mundo do trabalho, entre as relações sociais e culturais.

Aos professores, serve como norteamento para uma formação inicial e continuada, pois à medida que se tornam claras as bases do currículo, fica implícito o tipo de formação que se pretende para o professor, como também na orientação a produção de livros ou outros materiais didáticos, a fim de buscar uma melhoria no ensino.

Parte do PCN se dedica à análise de recentes movimentos de reorientação curricular e alguns aspectos do ensino de Matemática, enfatizando duas questões básicas: a necessidade de reverter o quadro em que a Matemática se configura como um forte funil social na seleção dos alunos que vão concluir ou não o ensino fundamental e também a necessidade de proporcionar um ensino de melhor qualidade, contribuindo para a formação do cidadão.

O papel da Matemática na construção da cidadania, nesse sentido, enfatiza a participação crítica e a autonomia do aluno. Busca-se estabelecer conexões entre a matemática e os conteúdos relacionados aos Temas Transversais (Ética Pluralidade Cultural, Orientação Sexual, Meio Ambiente, Saúde, Trabalho e Consumo). Propõem também objetivos que comprovem a importância do aluno a valorizar a Matemática como instrumento para compreender o mundo à sua volta e de percebê-la como área do conhecimento que estimulam a curiosidade, o interesse, o espírito de investigação e o desenvolvimento de capacidades para resolver problemas.

Quanto aos conteúdos, esse documento apresenta um aspecto inovador, sugerindo mudanças em muitos procedimentos e atitudes, assim como na proposição de uma nova visão na dimensão dos conceitos. Nesse contexto, recomenda-se, já no Ensino Fundamental, introduzir temas como Probabilidade e Noções de Estatística, evidenciando também a importância do estudo da Geometria e das medidas a fim de desenvolver as habilidades cognitivas fundamentais dos alunos.

3.2 As Especificidades do PCN no Ensino da Geometria

Considerando que os conceitos geométricos representam uma importante parte no currículo de Matemática do Ensino Fundamental, é necessária uma maior atenção no que tange o estudo da Geometria, pois é através desta que o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. Nesse sentido, segundo o PCN (1998):

> O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades.

Esses parâmetros pressupõem o trabalho do professor através de blocos que explorem o “espaço e forma”, ou seja, situações que necessitem construções geométricas com régua e compasso, visualizando e aplicando as propriedades das figuras, relacionando-as também a outras construções geométricas. Tal bloco considera não apenas o estudo das formas, mas também noções relativas de posição, localização de figuras e deslocamentos no plano e sistemas de coordenadas.

Nesse âmbito, vale destacar também a importância das transformações geométricas – isometria e homotetia -, o que permite o desenvolvimento de habilidades de noções espaciais, buscando sempre o interesse, através da experimentação, pela descoberta das diferentes relações entre duas figuras geométricas. Torna-se essencial, então, que esses estudos se dêem a partir da observação de objetos do mundo físico, como obras de arte, pinturas, esculturas, desenhos, enfim, de forma a aproximar a Matemática das demais áreas do conhecimento.

Dentre os objetivos perseguidos pelo PCN no estudo da Geometria no Ensino Fundamental, pode-se citar:

- 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, dos ângulos, da superfície);
- 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 idéia de mudança de direção e pelo seu reconhecimento em figuras planas; e,
- Verificação de que a soma dos ângulos internos de um triângulo é 180º.

4 AS ANÁLISES DOS LIVROS DIDÁTICOS

Como se sabe, os Parâmetros Curriculares Nacionais pressupõem uma série de elementos para uma boa elaboração do programa da disciplina a ser ministrada. Para tanto, a utilização de livros didáticos que sigam os fundamentos do PCN é indispensável para a formação do pensamento crítico e criativo dos alunos, nesse caso específico, no estudo da Geometria. Muitos autores, em especial os mais atuais, já utilizam essas propostas na elaboração de seus livros, ratificando a importância desses parâmetros no ensino no Brasil.

Matemática, de Imenes & Lellis e Matemática Hoje É Feita Assim, de Antônio José Lopes Bigode, como já citados anteriormente, serão o objeto de análise deste capítulo, no que tange o estudo da Geometria de oitava série do Ensino Fundamental.

4.1 Matemática – Imenes & Lellis

Esta obra pertence a uma coleção de quatro volumes destinados ao Ensino Fundamental, sendo este o último volume, destinado a alunos de oitava série. Ainda em sua apresentação, o livro demonstra sua preocupação com as rápidas transformações que vem ocorrendo no mundo. Segundo os autores:

> Hoje já não é importante fazer cálculos imensos com lápis e papel. As máquinas podem fazê-los por nós. O importante é preparar-se para tomar decisões, pensar globalmente, compreender linguagens variadas, raciocinar de forma criativa, tudo o que as máquinas não fazem por nós.

Essa obra propõe um grande desafio, buscando o aprendizado da Matemática de uma forma prazerosa, não dependendo apenas do livro ou do professor, mas sim através da prática interativa sugerida aos alunos.

No que se refere à parte didática do livro, pode-se observar a existência de situações-problema, ou seja, são propostas situações aos alunos que os façam pensar e tentar encontrar soluções antes de apresentados os conceitos e definições geométricas. Tais situações partem, muitas vezes, da observação direta de objetos do mundo físico, facilitando o aprendizado através de elementos que compõem o mundo ao seu redor. Os exemplos dados partem dessas observações, utilizando aplicações práticas do dia a dia. Exemplos envolvendo elementos da natureza, personalidades, objetos construídos pelo homem, enfim, são claramente encontrados no livro a fim de contextualizar o conteúdo aos alunos.

Observa-se também que o livro apresenta uma seção intitulada “conversando sobre o texto”, a qual propõe questões a serem refletidas sobre o conteúdo apresentado, com a finalidade de promover uma discussão entre professor e alunos visando consolidar o conteúdo aplicado.

Os exercícios apresentados também envolvem situações práticas. Os exercícios propostos de cada capítulo não se restringem ao conteúdo especificamente apresentado: são elaborados envolvendo conteúdos matemáticos adquiridos anteriormente pelos alunos, não se limitando, portanto, a exercícios mecânicos a partir da repetição de exemplos prontos. Ao longo de cada capítulo, são propostos desafios chamados de “Ação”, nos quais são propostas atividades a serem discutidas e realizadas em grupos, buscando mostrar aos alunos que a Geometria é um instrumento que lhes permite compreender as demais situações geométricas encontradas no cotidiano.

Outro aspecto observado nessa obra é a preocupação com que as deduções das demonstrações sejam feitas de forma que os alunos possam facilmente absorvê-las. Os teoremas e demonstrações são introduzidos a partir de um contexto que faça com que os estudantes consigam deduzi-los, não aparecendo impostos no início de cada capítulo.

Diferentemente dos autores mais antigos, que colocavam o conteúdo de geometria no final do livro, o que muitas vezes dificultava o seu estudo devido à falta de tempo ao fim do ano letivo, essa obra inicia com conceitos geométricos. Tal atitude dá mais destaque à Geometria denotando sua importância no raciocínio matemático. Os textos e as ilustrações estão distribuídos nas páginas de forma adequada e equilibrada, visando enriquecer a compreensão dos conteúdos, auxiliando e motivando a leitura dos textos. Ao final do livro, os autores disponibilizam um tópico chamado “100 Supertestes”, onde são abordados todos os conteúdos do livro, servindo para uma auto-avaliação. Logo em seguida, aparece a seção “Vestibulinho”, que visa preparar os alunos a eventuais testes de seleção para o ensino médio. Por último, é apresentado aos alunos o “Dicionário Ilustrado”, o qual serve de apoio na compreensão dos conteúdos.

Os conteúdos de Geometria encontram-se assim distribuídos:

Capítulo 1: SEMELHANÇA.

- Figuras semelhantes;
- Triângulos semelhantes;
- Semelhança no triângulo retângulo, e;
- O Teorema de Pitágoras.

Capítulo 4: TRIGONOMETRIA.

- Medindo o que não se alcança;
- Razões trigonométricas, e;
- Polígonos inscritos e circunscritos.

Capítulo 5: MEDIDAS.

- Sistemas decimais e não-decimais;
- Calculando áreas e volumes, e;
- Perímetro e área do círculo.

Capítulo 8: PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS.

- Matemática e detetives;
- Ângulos nos polígonos;
- Ângulos no círculo, e;
- Paralelismo.

Capítulo 12: CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS.

- Simetrias;
- Dá para construir?, e;
- Desenhando em 3D.

4.2 Matemática Hoje É Feita Assim – Antônio José Lopes Bigode

Este livro também é o último de uma coleção de quatro volumes dedicados ao Ensino Fundamental, que atende às necessidades de alunos de oitava série. Na apresentação do autor, nota-se uma grande preocupação com os debates da época acerca do ensino, onde "... procurou colocar no papel um modelo articulado, sólido e coerente de um currículo de matemática que incorporasse os avanços que estavam sendo discutidos em muitos países e que, no Brasil, viria a ser consolidado com a publicação dos PCN em 1997/1998". O autor indica que a proposta principal é a "problematização", buscando também abordagens históricas com a finalidade de mostrar que a Matemática é uma ciência dinâmica e em evolução. Ainda segundo o autor: “E vamos acabar logo com essa história de que matemática é um bicho-papão”.

Assim como o livro Matemática, de Imenes & Lellis, os conteúdos são apresentados na forma de situações-problema, através de experimentações práticas aplicadas a objetos e/ou formas para a interpretação matemática dos textos por parte dos alunos, onde é proposta a comparação dos resultados obtidos. Tais situações-problema partem da observação direta de objetos do mundo físico, com aplicações práticas do dia a dia, dando maior dinâmica ao aprendizado e fazendo com que os estudantes analisem e compreendam essas situações. Os exemplos encontrados no livro são dados a partir de atividades experimentais, sempre ligados ao mundo real, ratificando a importância do ensino através de fatos do cotidiano.

As atividades propostas pelo autor são baseadas nas experimentações que ilustram os exemplos. O livro não se prende a exercícios que visam apenas à aplicação de fórmulas tampouco a formas geométricas sem algum sentido, dando maior importância a atividades práticas. Essas atividades também requerem conhecimentos adquiridos em outras áreas da Matemática, pois o estudo da Geometria não deve ser feito de maneira isolada.

Em alguns capítulos destinados ao estudo da Geometria, são apresentados tópicos denominados “Laboratório de Geometria”. Esses laboratórios propõem a construção ou a observação de um objeto usual, onde são estudadas as propriedades de objetos geométricos. São abordados assuntos como medidas, ângulos, diagonais, entre outros, buscando aplicação prática dos objetos em questão. Ao final de cada capítulo, o livro disponibiliza uma seção chamada de “Revistinha”, que mostra dicas e curiosidades relacionadas ao tema em questão, tendo como base a História e seus mais diversos personagens. No decorrer dos capítulos, e não apenas na seção “Revistinha”, o autor recorre a abordagens históricas dando evidências do surgimento da Matemática e de sua evolução como ferramenta para suprir as necessidades da humanidade nas mais diferentes épocas.

Quanto às demonstrações geométricas, o livro dedica um capítulo inteiro ao seu estudo. O autor busca através de problemas geométricos atrair o aluno, seja através da sua curiosidade, ou seja, através de fatos intrigantes, para a descoberta de uma verdade geométrica. Tais problemas envolvem objetos usuais, os sentidos, a experiência prática, enfim, induz o aluno a explorar as proposições e comprovar a veracidade ou não das mesmas.

O estudo da Geometria se encontra bastante distribuído ao longo do livro. Os capítulos não se encontram exatamente em seqüência, uma vez que as outras áreas da Matemática são fundamentais no aprendizado das formas geométricas e vice-versa. Essa distribuição contribui para que o aluno perceba essa conexão, raciocinando de forma integrada todas as ramificações dessa ciência.

A obra apresenta textos e ilustrações atrativos, tanto nos exemplos e atividades quanto nos laboratórios e revistinhas, modernos e bem distribuídos, tornando mais interessante a descoberta pela Matemática. Ao fim do livro, o autor oferece aos alunos um glossário com informações matemáticas e de outras ciências pertinentes ao conteúdo abordado. Em seguida, é apresentado um outro apêndice, esse referente à indicação de leituras complementares para um estudo de caráter avançado dos temas em questão.

Os conteúdos de Geometria assim se encontram distribuídos nessa obra:

Capítulo 2: PI, O NÚMERO MAIS FAMOSO.

- Usos de um número irracional;
- Aproximações de π na história da humanidade;

- Comprimento da circunferência;
- Área do círculo;
- Áreas circulares e probabilidades, e;
- Volume do cilindro.

Capítulo 6: CONEXÕES MATEMÁTICAS.

- Diagonais e apertos de mãos, e;
- Áreas e perímetros.

Capítulo 8: DEMONSTRAÇÃO EM GEOMETRIA.

- Verdades geométricas baseadas nos sentidos;
- Verdades geométricas baseadas na experiência prática;
- As primeiras verdades geométricas;
- Proposições geométricas;
- Procedimentos euclidianos;
- Algumas demonstrações importantes;
- Tales e o teorema do ângulo externo;
- Desigualdades triangulares, e;
- É sempre possível demonstrar?

Capítulo 9: CONGRUÊNCIA E SEMELHANÇA.

- Figuras congruentes;
- Triângulos congruentes;
- Os casos de congruência e demonstrações;
- Figuras semelhantes;
- Triângulos semelhantes;
- Feixe de retas paralelas cortado por retas transversais;
- Teorema de Tales;

- Relação de Tales e a semelhança de triângulos;
- Ampliação de figuras por homotetia;
- Introdução à Trigonometria;
- Aplicações do Teorema de Tales: cálculo de distâncias inacessíveis, e;
- Divisão de segmentos em partes proporcionais.

Capítulo 10: TEOREMA DE PITÁGORAS.

- Atividade experimental;
- A demonstração atribuída a Pitágoras;
- Problemas clássicos & o Teorema de Pitágoras, e;
- Pitágoras e a calculadora.

5 RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO O *SOFTWARE CABRI GÉOMÈTRE II*

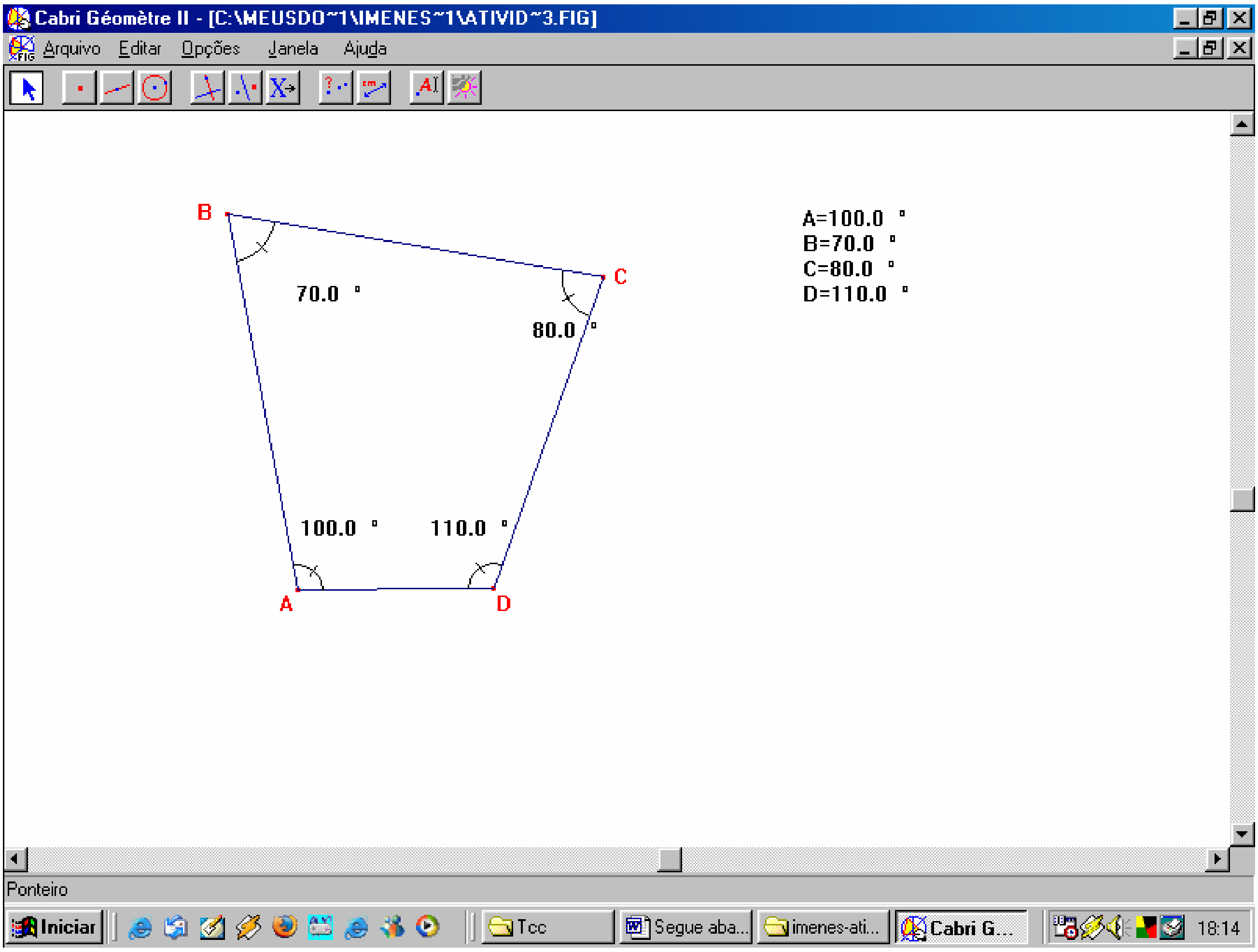
Este capítulo propõe a utilização do *software Cabri Géomètre II* na resolução de exercícios de Geometria para alunos de oitava série. Para tanto, foram selecionados exercícios dos livros didáticos anteriormente analisados com o propósito de buscar uma aplicação prática desse programa diante das atividades desenvolvidas em uma sala de aula tradicional. Porém, é necessário que o professor domine essa ferramenta para que possa conduzir e dinamizar satisfatoriamente uma aula frente aos microcomputadores, utilizando-a como complemento do ensino da Geometria.

Os exercícios selecionados consistem basicamente na construção de figuras. Para aquelas atividades que necessitaram de resolução algébrica, utilizou-se a própria calculadora do programa e a caixa de texto para indicar os resultados obtidos. Desse modo, pode-se observar muitas propriedades das figuras dos exercícios em questão. Entretanto, em alguns desses exercícios foram feitas algumas modificações para uma melhor interpretação dos enunciados, mantendo-se todas as exigências das atividades.

Segue abaixo alguns exercícios retirados dos livros “Matemática”, de Imenes & Lellis e “Matemática Hoje É Feita Assim”, de Bigode e resolvidos com o auxílio do *Cabri Géomètre II*.

1. *(Imenes & Lellis, pág. 11, ex. 04 a)* Construa um quadrilátero ABCD com esses ângulos: Â =100°, B =70°, Ĉ =80°, D =110°.

Solução:



Para construir o quadrilátero, foram utilizados os seguintes procedimentos:

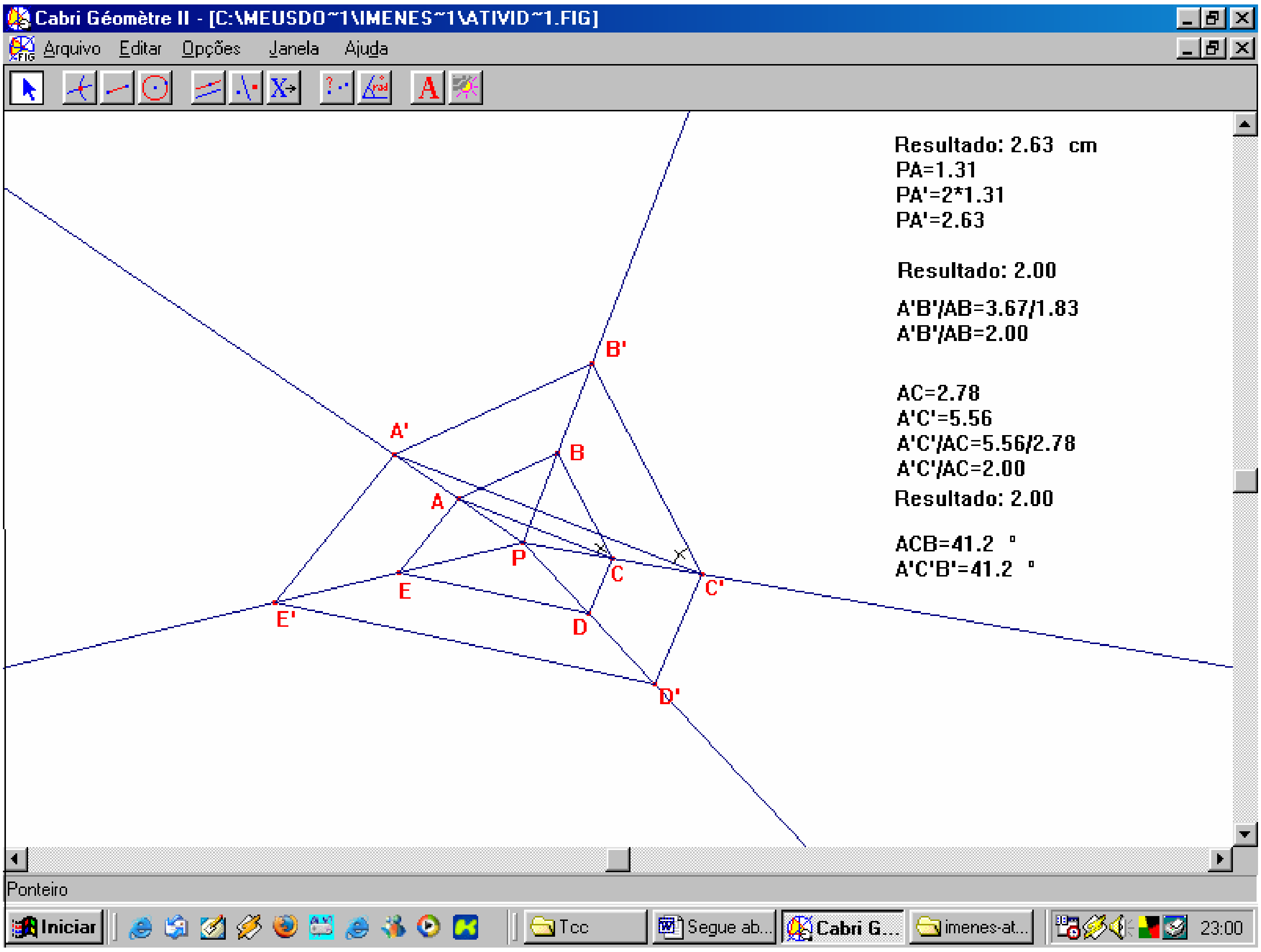
- Selecionou-se na barra de ferramentas a opção Edição Numérica e marcaram-se os ângulos do quadrilátero;
- A seguir, marcou-se um ponto qualquer sobre a tela na opção ponto e traçou-se uma semi-reta a partir deste ponto, nomeando ponto A na opção rótulo;
- Para determinar o ângulo A do quadrilátero, pede-se a opção rotação e usando o mouse, desliza-o até o número 100 e clica-se sobre este quando

aparecer a mensagem “usando este Ângulo”, clica-se sobre a semi-reta quando aparecer “girar esta semi-reta” e por último clica-se sobre o ponto A quando aparecer “ao redor desse ponto”;

- Como o exercício não determina o tamanho dos lados, marca-se sobre a nova semi-reta obtida um ponto B qualquer para determinar o lado AB do quadrilátero;
- Repete-se o mesmo processo sucessivamente até fechar o quadrilátero;
- Traçam-se segmentos para unir os pontos encontrados e escondem-se as semi-retas.

2. *(Imenes & Lellis, pág. 12, ex. 08 a, b e c)* Desenhe um pentágono ABCDE. Escolha um pólo P interno a ele e amplie-o na razão de 1 para 2. Desenhe e meça as diagonais AC e A'C'. Elas estão na mesma razão que os lados? Meça os ângulos ACB e A'C'B'. Que relação existe entre eles?

Solução:



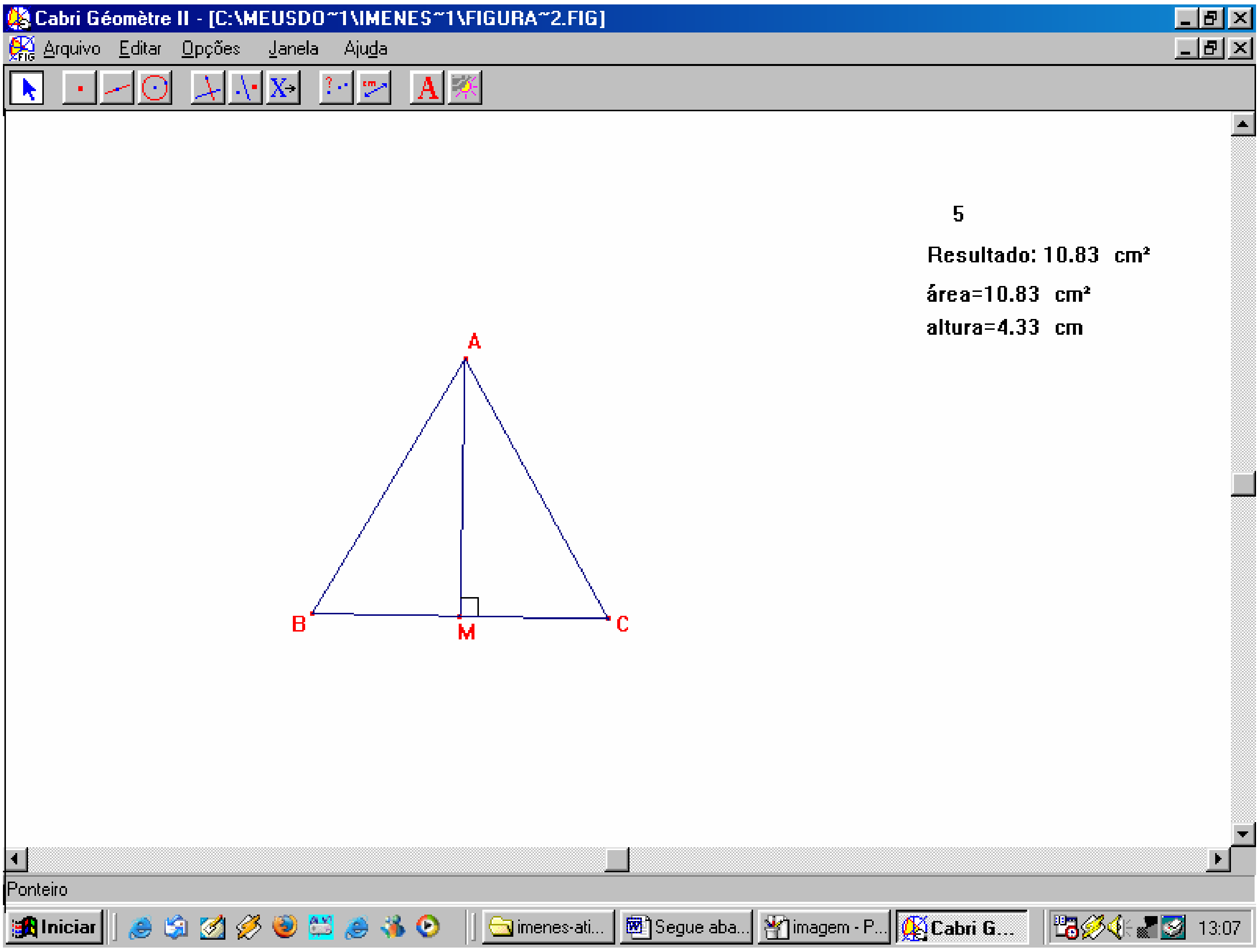
Para fazer a ampliação desse polígono foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Marca-se um ponto P qualquer dentro ou fora do polígono, que será o centro de homotetia;

- Através de P traçam-se semi-retas que passam por todos os pontos do polígono, a fim de encontrar os pontos do polígono ampliado e traçam-se segmentos de P até os demais pontos;
- Pega-se um segmento qualquer, por exemplo o segmento PA, mede seu comprimento através da opção distância e comprimento e utilizando a calculadora multiplica-se essa distância por dois, que é a constante de ampliação, a fim de encontrar o ponto A';
- Traça-se uma reta paralela ao segmento AB passando por A', encontrando o ponto B';
- Repete-se o processo sucessivamente para encontrar os demais pontos da figura ampliada;
- Traçam-se segmentos unindo os pontos encontrados e escondem-se as retas e semi-retas;
- Através da opção distância e comprimento medem-se os lados AB e A'B' e através da calculadora obtém-se a razão de 1 para 2;
- Traçam-se as diagonais AC e A'C' e através da calculadora obtém-se a mesma razão dos lados;
- Medem-se os ângulos Â e Ĉ e observa-se que com a ampliação do pentágono a medida dos ângulos não muda.

3. *(Imenes & Lellis, pág. 38, ex. 59 a e b)* Construa um triângulo eqüilátero com 5cm de lado, calcule a medida de sua altura e a medida da área.

Solução:



Para construir o triângulo eqüilátero foram utilizados os seguintes procedimentos:

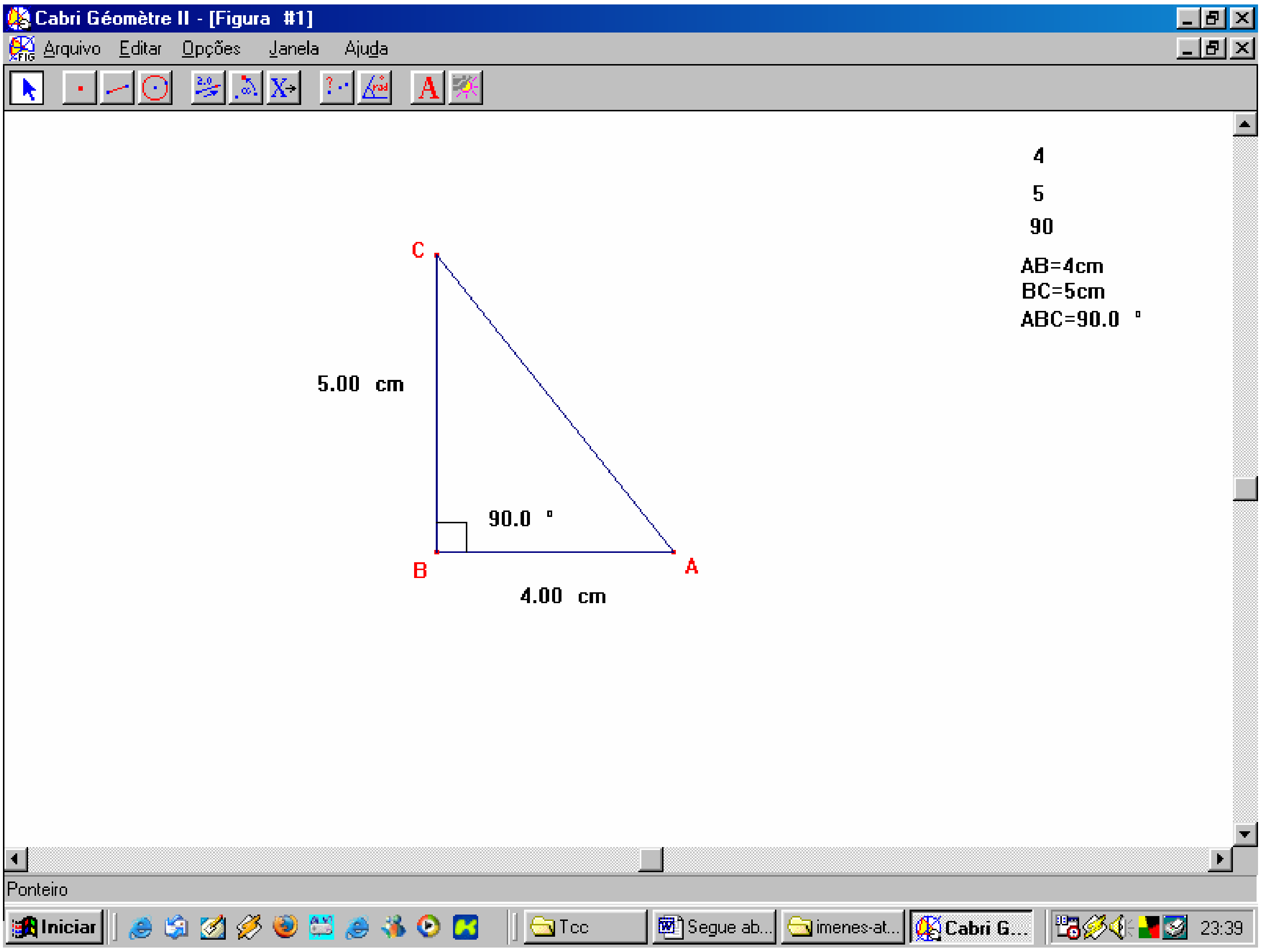
- Seleciona-se na barra de ferramentas a opção Edição Numérica e marca-se o número cinco para determinar os lados;
- Marca-se um ponto qualquer sobre a reta e com a opção transferência de medidas clica-se sobre o número cinco quando aparecer a mensagem “este número” e clica-se sobre o ponto sobre a tela quando aparecer “este ponto”, encontrando outro ponto;

- Através da opção segmento unem-se os dois pontos formando um lado do triângulo;
- Para encontrar os outros dois lados traçam-se duas circunferências com centro nas extremidades do segmento. A intersecção das circunferências fornecerá o terceiro ponto que, unindo-se aos outros dois através da opção segmento formará o triângulo desejado;
- Para encontrar a altura traça-se uma reta perpendicular ao lado BC passando pelo ponto A, encontrando o ponto M. Traça-se um segmento unindo os pontos A e M e usando a opção distância e comprimentos obtém-se a medida da altura do triângulo;
- Para encontrar a área usa-se a calculadora para multiplicar a medida da base pela altura e dividir o resultado por dois.

4. *(Bigode, pág. 181, ex. 06)* Construa os triângulos ABC satisfazendo as seguintes condições:

a) AB = 4cm, BC = 5cm e ABC = 90º.

Solução:



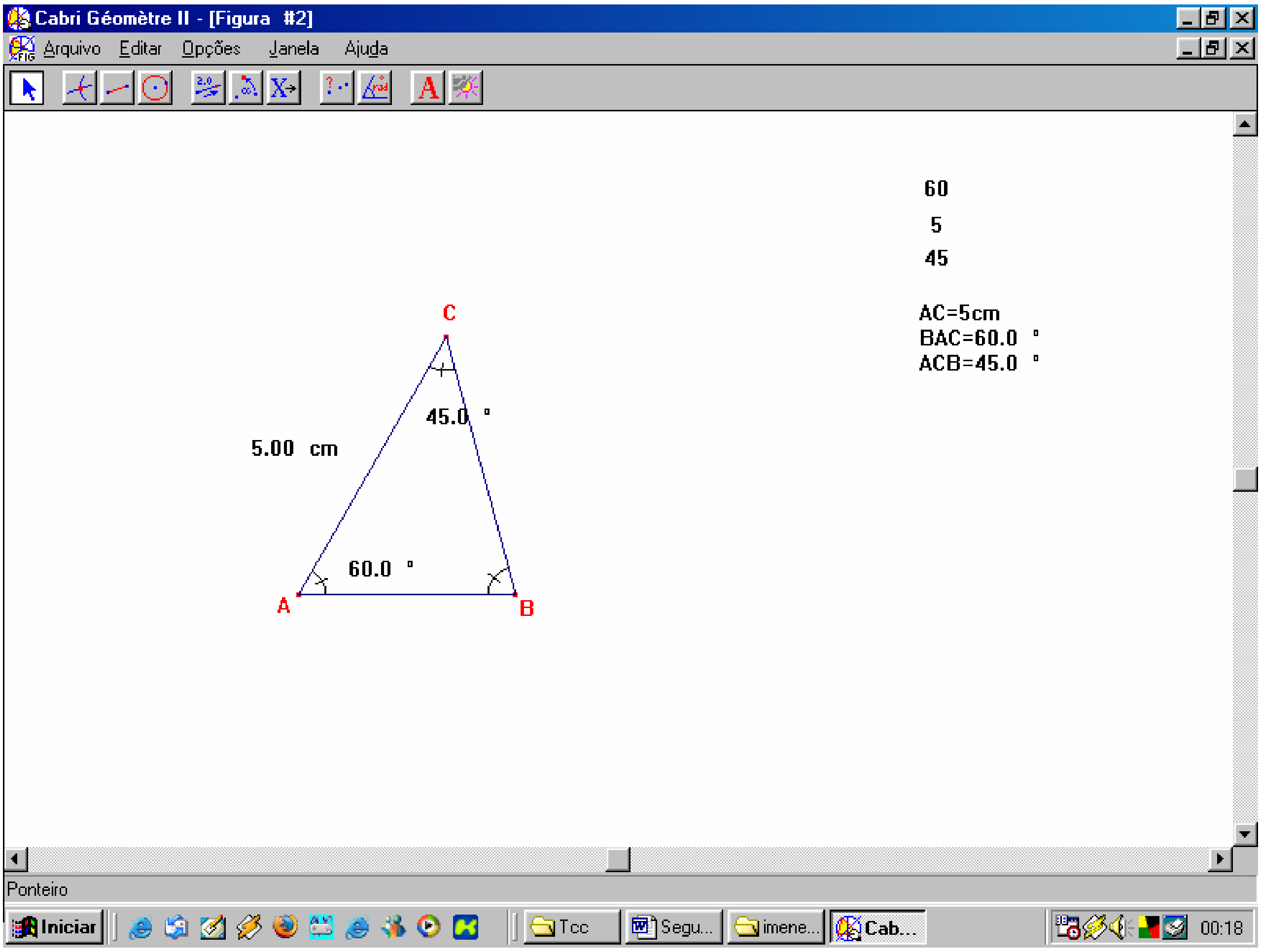
Para construir um triângulo dados dois lados e um ângulo foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Traça-se uma semi-reta e rotula-se o ponto de origem como B;
- Seleciona-se na barra de ferramentas a opção Edição Numérica e marcam-se os números quatro e cinco para determinar os lados e noventa para determinar o ângulo;

- Com a opção transferência de medidas clica-se sobre o número quatro quando aparecer a mensagem “este número” e clica-se sobre o ponto B na extremidade da semi-reta, encontrando outro ponto, e denomina-se ponto A;
- Através da opção segmento unem-se os dois pontos formando o lado AB do triângulo;
- Para encontrar o lado AC que tenha um ângulo de 90° entre eles, usa-se a opção rotação, clica-se sobre o número noventa quando aparecer “usando esse ângulo” e clica-se sobre a semi-reta quando aparecer “girar essa semi-reta” e clica-se sobre o ponto B quando aparecer “ao redor desse ponto”, encontrando outra semi-reta que será usada para construir o lado BC;
- Usando a opção transferência de medidas clica-se sobre o número cinco quando aparecer “este número” e clica-se sobre o ponto B quando aparecer “este ponto”, encontrando o ponto C. Unem-se os pontos B e C determinando o lado BC;
- Através da opção segmento unem-se os pontos A e C para determinar o outro lado do triângulo;
- Escondem-se as semi-retas.

b) Â = 60°, AC = 5cm, Ĉ = 45°.

Solução:



Para construir um triângulo dados dois ângulos e um lado foram utilizados os seguintes procedimentos:

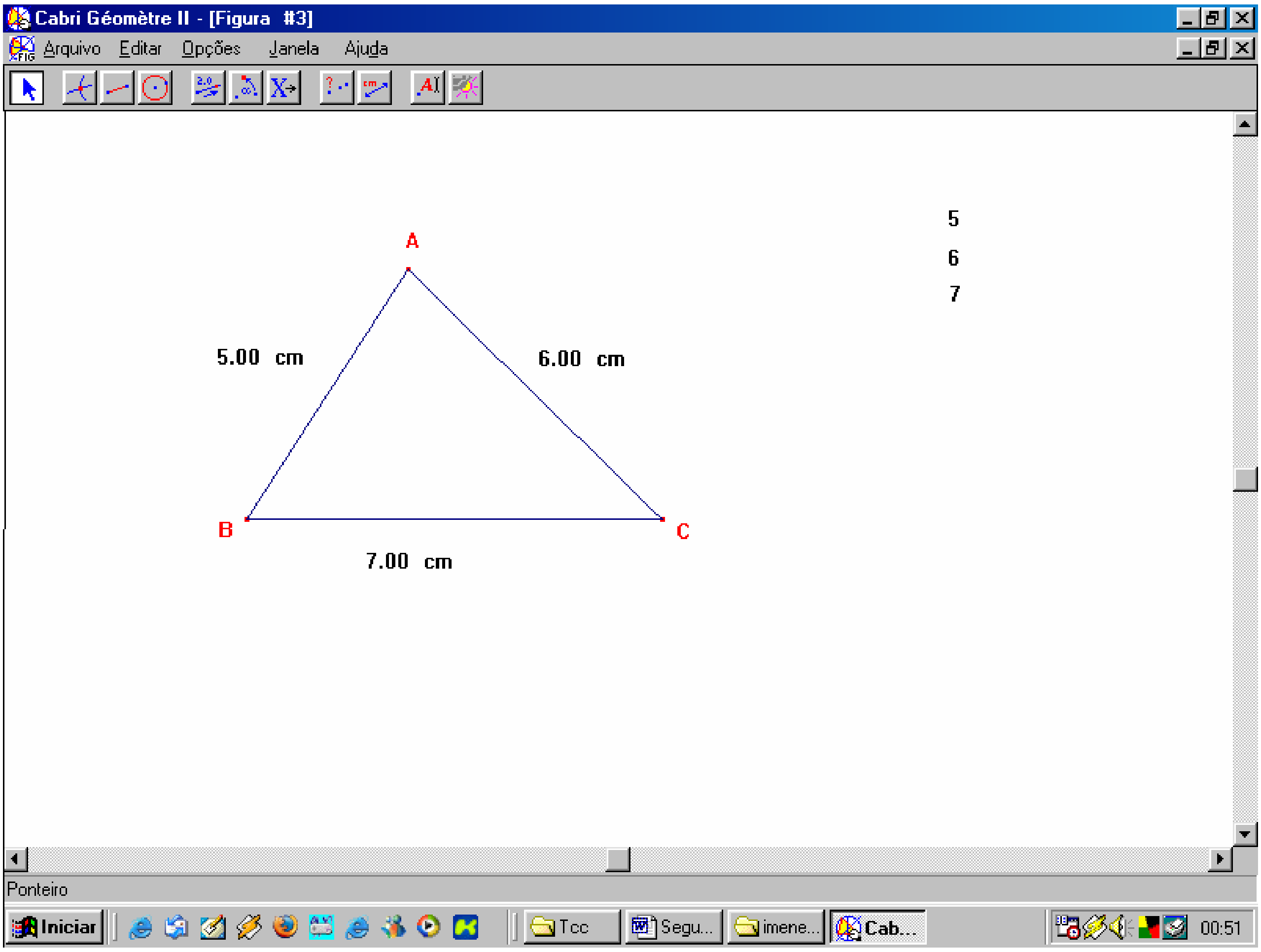
- Traça-se uma semi-reta e rotula-se o ponto de origem como A;
- Seleciona-se na barra de ferramentas a opção Edição Numérica e marcam-se o número cinco para determinar o lado e sessenta e quarenta e cinco para determinar os ângulos;
- Com a opção transferência de medidas clica-se sobre o número sessenta quando aparecer a mensagem “este número”, clica-se sobre a semi-reta quando aparecer “girar essa semi-reta” e clica-se sobre o ponto A quando

aparecer “ao redor desse ponto”, encontrando outra semi-reta, e marca-se sobre esta semi-reta a distância cinco, encontrando o ponto C do lado AC que está entre os ângulos Â e Ĉ;

- Através da opção segmento unem-se os dois pontos formando o lado AC do triângulo;
- Para encontrar o ângulo Ĉ = 45° usa-se a opção rotação, clica-se sobre o número quarenta e cinco quando aparecer “usando esse ângulo” e clica-se sobre a semi-reta quando aparecer “girar essa semi-reta” e clica-se sobre o ponto C quando aparecer “ao redor desse ponto”, encontrando outro ponto na intersecção das duas semi-retas denominado B;
- Unem-se os segmentos e escondem-se as semi-retas.

c) AB = 5cm, BC = 6cm, AC = 7cm.

Solução:



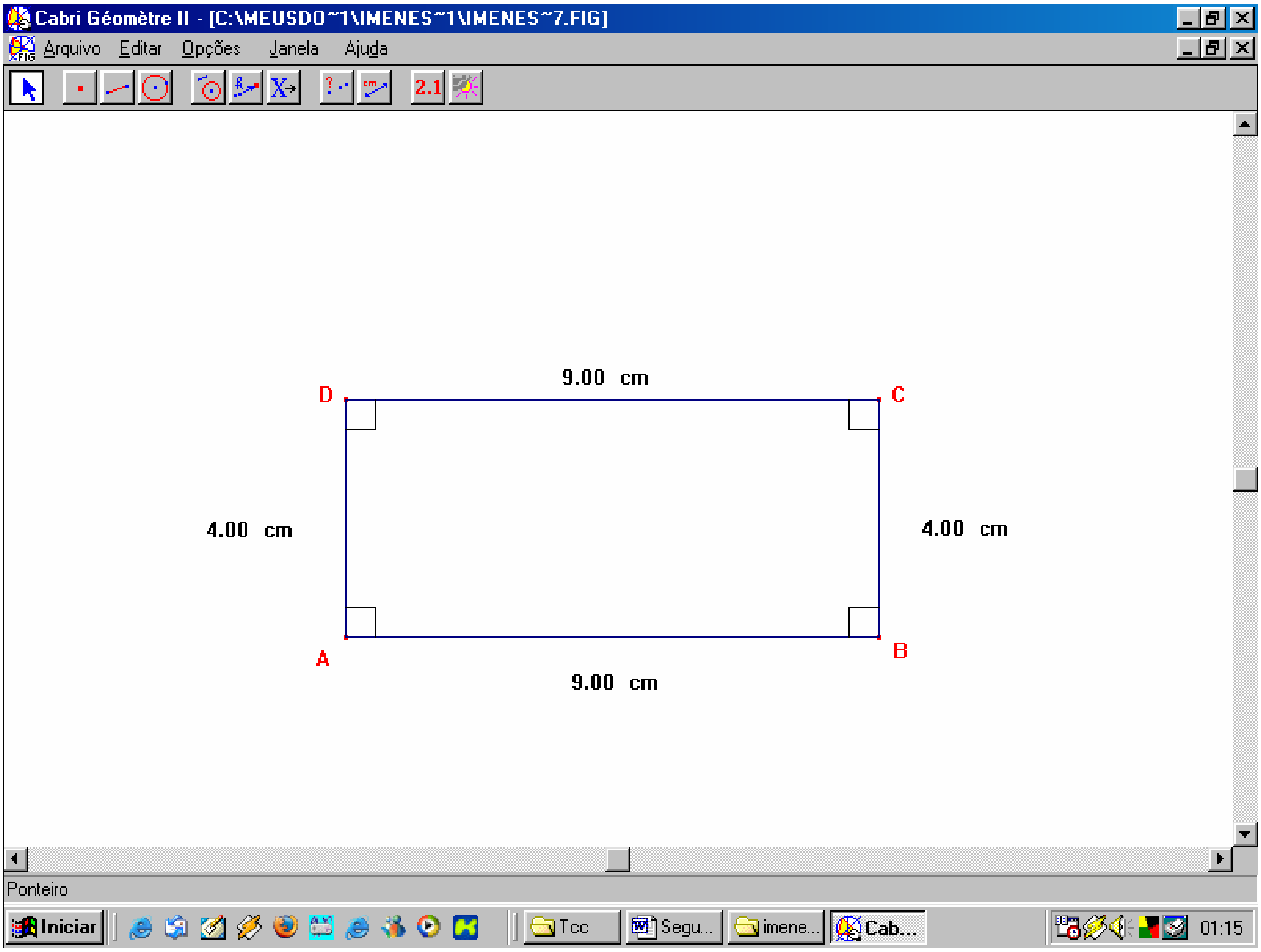
Para construir um triângulo dados os três lados foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Através da opção edição numérica marcam-se os números cinco, seis e sete que serão os lados do triângulo;
- Marca-se um ponto sobre a tela e transfere-se o número sete para este ponto, encontrando um segundo ponto;
- Unem-se os dois pontos através da opção segmento para determinar um lado do triângulo, denominando os pontos de B e C;

- Transfere-se a medida cinco para o ponto B e traça-se uma circunferência com centro no ponto B passando sobre o ponto encontrado;
- Transfere-se a medida seis para o ponto C e traça-se uma circunferência com centro no ponto C passando sobre o ponto encontrado;
- A intersecção das duas circunferências fornecerá um ponto, denominado A que ligado aos pontos B e C irá determinar os lados AB e AC medindo, respectivamente, 5cm e 6 cm;
- Escondem-se as circunferências.

5. *(Bigode, pág. 136, ex. 06)* Construa um retângulo ABCD que tenha área igual à $36m^2$ e perímetro igual a 26cm.

Solução:



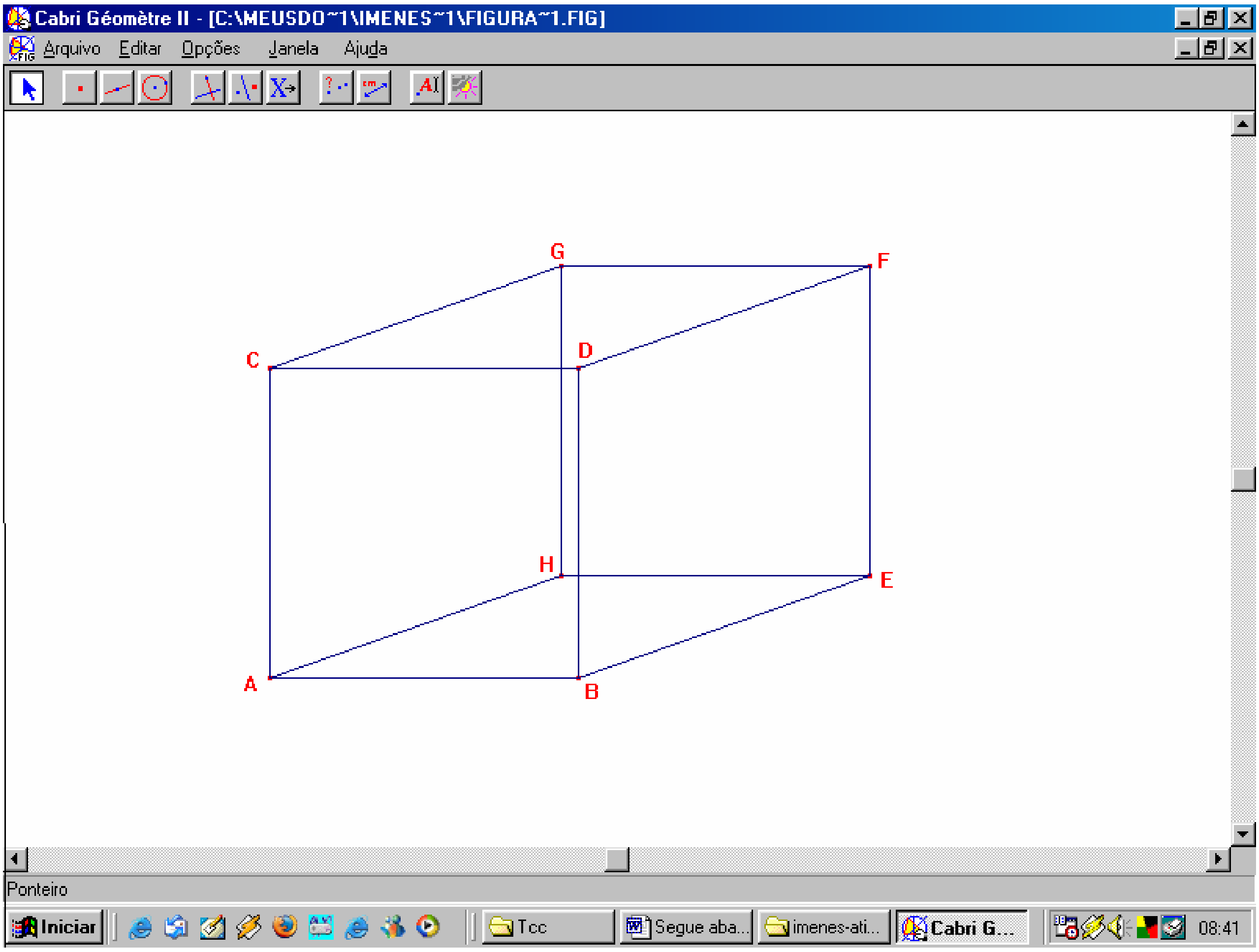
Para construir o retângulo foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Primeiro foi montado um sistema através dos dados do problema;
- Em seguida resolveu-se o sistema encontrando-se os valores nove e quatro, que serão as dimensões do retângulo;
- Através da opção edição numérica marcam-se os números quatro e nove;
- Marca-se um ponto sobre a tela e transfere-se o número nove para este ponto, encontrando outro ponto;

- Unem-se os dois pontos determinando o segmento AB;
- Traçam-se duas retas perpendiculares ao segmento AB passando pelos pontos A e B;
- Transfere-se o número quatro para o ponto A e traça-se uma circunferência que tenha centro no ponto A e raio no ponto encontrado, terminando na intersecção com a reta perpendicular, encontrando-se o ponto D e traça-se o segmento AD ;
- Traça-se uma reta paralela ao segmento AB passando pelo ponto D, encontrando o ponto C. Unem-se os pontos C e D e em seguida os pontos C e B. Escondem-se as retas e a circunferência.

6. *(Bigode, pág. 221, ex. 12)* Construa um cubo de 5cm de aresta.

Solução:



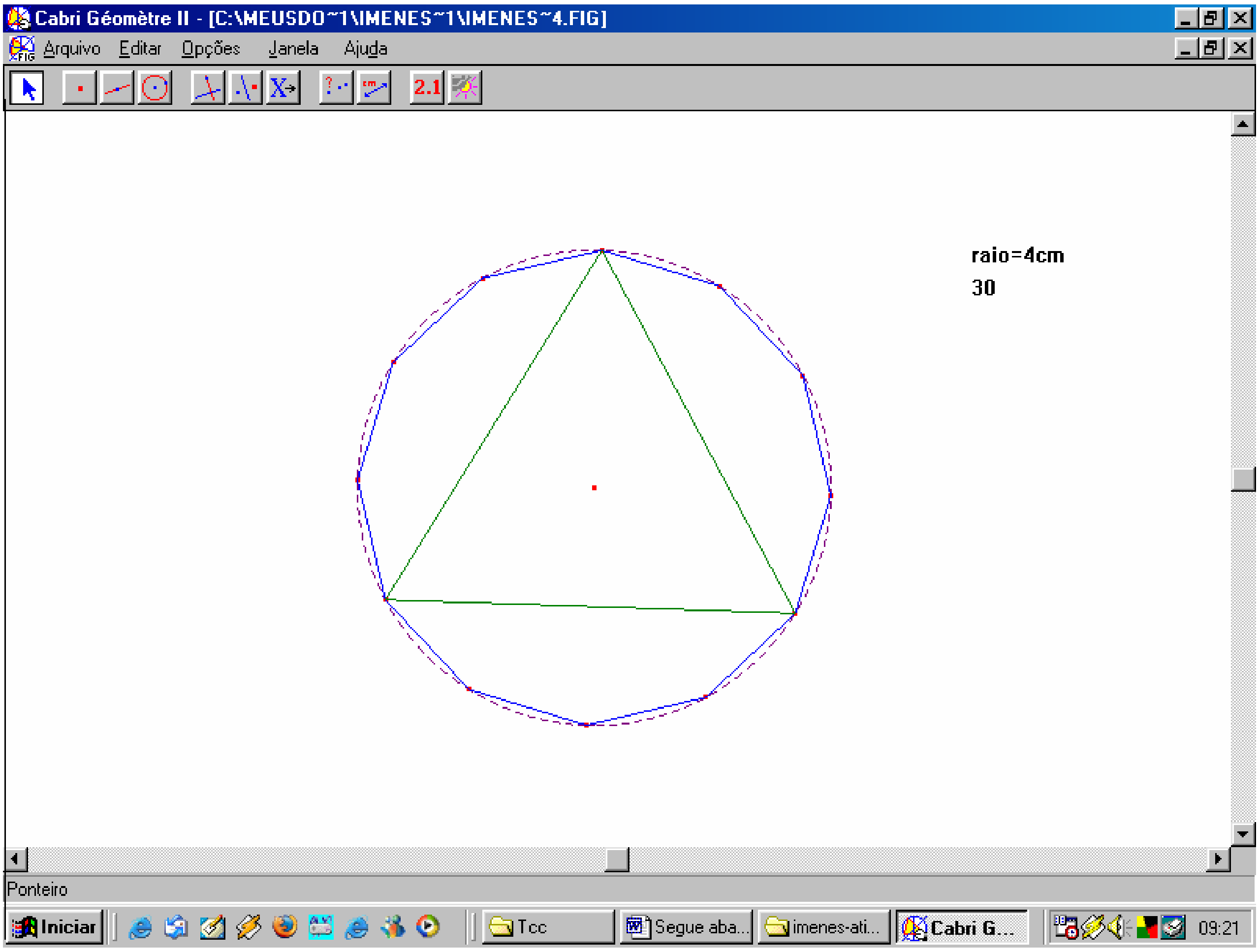
Para construir o cubo foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Em primeiro lugar, parte-se da construção de um quadrado ABCD;
- Através da opção edição numérica marca-se o número cinco;
- Marca-se um ponto na tela e transfere-se o número cinco através desse ponto encontrando outro ponto, denominados A e B, que será o lado do quadrado;
- Traça-se uma reta perpendicular ao segmento AB pelo ponto A;
- A seguir, traça-se uma circunferência que tenha centro no ponto A e raio passando pelo ponto B;

- Utilizando a opção ponto de intersecção, marca-se um ponto na intersecção da circunferência com a reta e denomina-se ponto C;
- Traça-se o segmento AC;
- Para encontrar o ponto D traça-se uma reta paralela ao lado AB passando pelo ponto C e outra reta paralela ao lado AC pelo ponto B. A intersecção dessas retas fornecerá o ponto D;
- Traçam-se os segmentos CD e BD;
- Através da opção distância e comprimento mede-se o lado AB;
- Transfere-se a medida do lado AB pelo ponto D encontrando o ponto E;
- Une-se o segmento DE;
- Para encontrar os demais pontos do cubo traça-se uma reta paralela ao segmento DE passando pelo ponto C e outra reta paralela ao lado CD pelo ponto E, e marca-se o ponto F na intersecção das retas;
- Traçam-se os segmentos CF e EF
- Traça-se uma reta paralela ao lado BC pelo ponto F e outra paralela ao lado CF pelo ponto C, encontrando-se o ponto G;
- Traçam-se os segmentos CG e FG;
- Traça-se uma reta paralela ao lado AB pelo ponto E e outra paralela ao lado DE pelo ponto A, encontrando-se o ponto H;
- Traçam-se os segmentos AH e EH e escondem-se as retas.

7. *(Imenes & Lellis, pág. 129, ex. 42 a e b)* Divida em 12 partes iguais uma circunferência de raio 4cm e desenhe:

Solução:



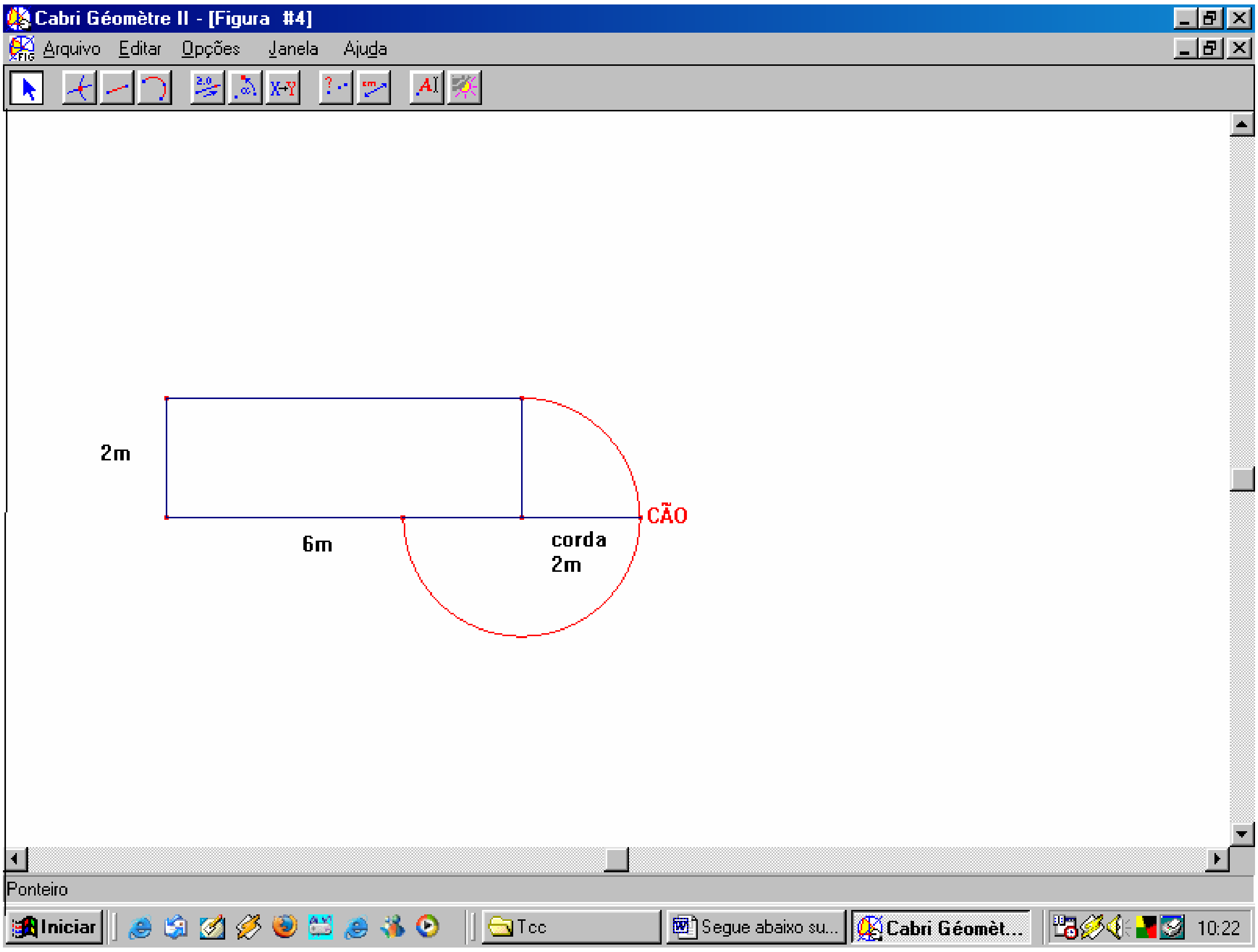
Para a construção dessa circunferência foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Utilizando a opção edição numérica, marca-se o número quatro, que é o raio da circunferência;
- Marca-se um ponto qualquer sobre a tela e com a opção transferência de medidas transfere-se o valor quatro para aquele ponto;
- Unem-se os dois pontos através da opção segmento;

- Constrói-se uma circunferência com centro em uma das extremidades do segmento e raio na outra extremidade;
- Para construir um dodecágono inscrito nessa circunferência é necessário dividi-la em doze partes iguais, ou seja, divide-se 360° por doze para descobrir o ângulo central do polígono;
- Edita-se o número trinta, que é o ângulo procurado e utilizando a opção rotação sucessivamente encontram-se os pontos do polígono sobre a circunferência;
- Unem-se os pontos através da opção segmento;
- Para encontrar o triângulo eqüilátero inscrito divide-se o dodecágono em três partes iguais, ou seja, encontram-se os vértices do triângulo a cada quatro vértices do dodecágono;
- Unem-se os três pontos através da opção segmento.

8. *(Bigode, pág. 68, ex. 45 a)* Imagine um cão de guarda amarrado com uma corda a uma quina na parte externa da parede de uma casa. Esboce a região protegida e determine a área da região onde o cão pode circular livremente.

Solução:



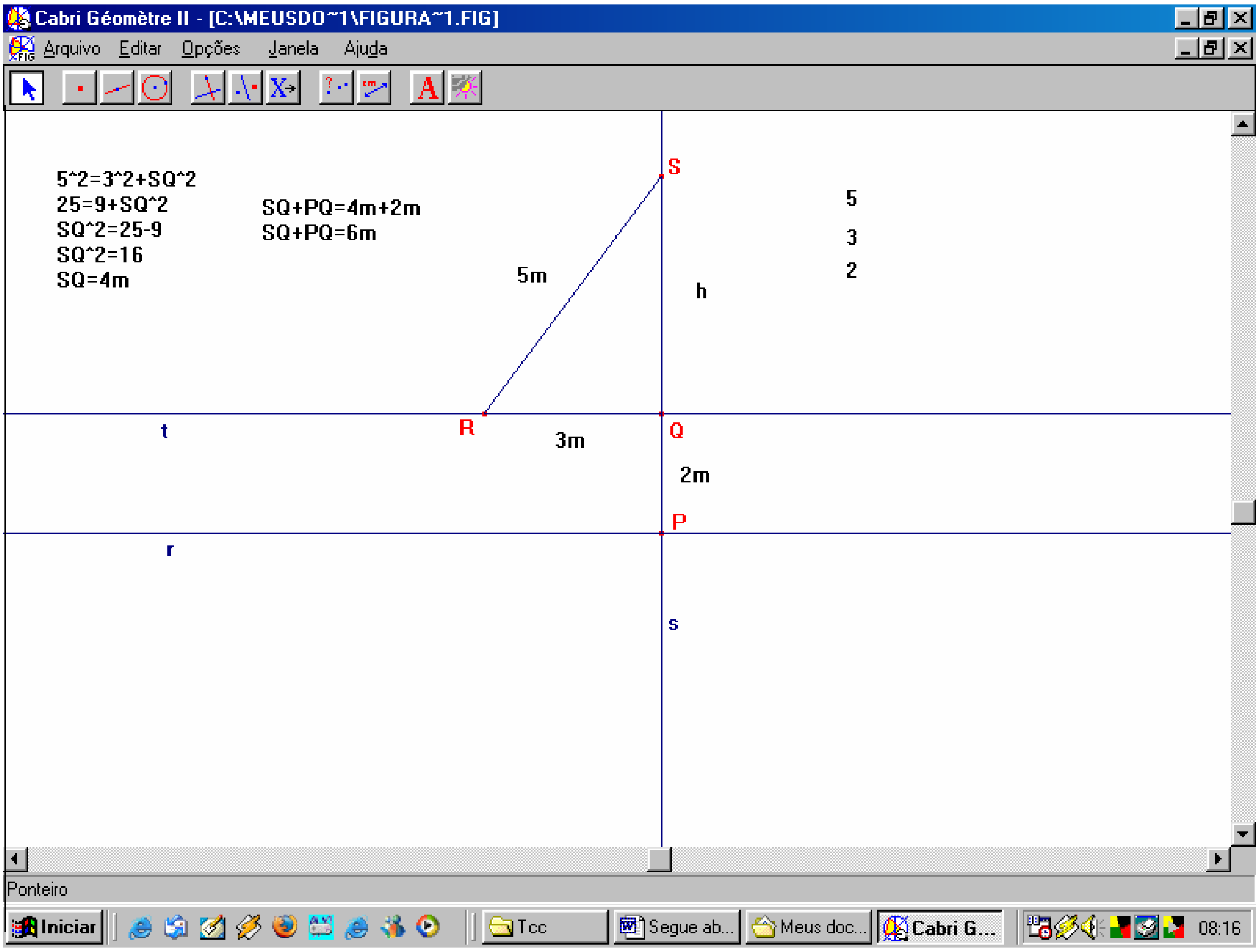
Para determinar a região protegida pelo cão e a área que ele pode circular livremente foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Traça-se uma circunferência com centro no canto da casa onde o cão está amarrado e raio do tamanho da corda;
- Como o cão não pode passar por dentro da casa, marca-se um arco sobre a circunferência que abrange a parte externa da casa;
- Esconde-se a circunferência e têm-se delimitada a região protegida pelo cão;

- Para determinar a área que o cão pode circular observa-se que na parte da frente da casa o cão pode circular por metade de um círculo de raio igual a 2m e na lateral da casa por um quarto de círculo de raio igual a 2m;
- Calcula-se então a área de três quartos de um círculo de raio igual a 2m;
- Utiliza-se a calculadora e através da área do círculo $A = 3/4(\pi\ r^2)$ encontra-se $A = (3\pi)\ m^2$.

9. *(Bigode, pág. 216, exemplo)* Represente o modelo de uma situação na qual o pé de uma escada de 5m de comprimento está sobre um caminhão de 2m de altura e apoiada numa parede a uma distância de 3m. Calcule a distância entre o topo da escada e o chão.

Solução:



Para representar a situação acima foram utilizados os seguintes procedimentos:

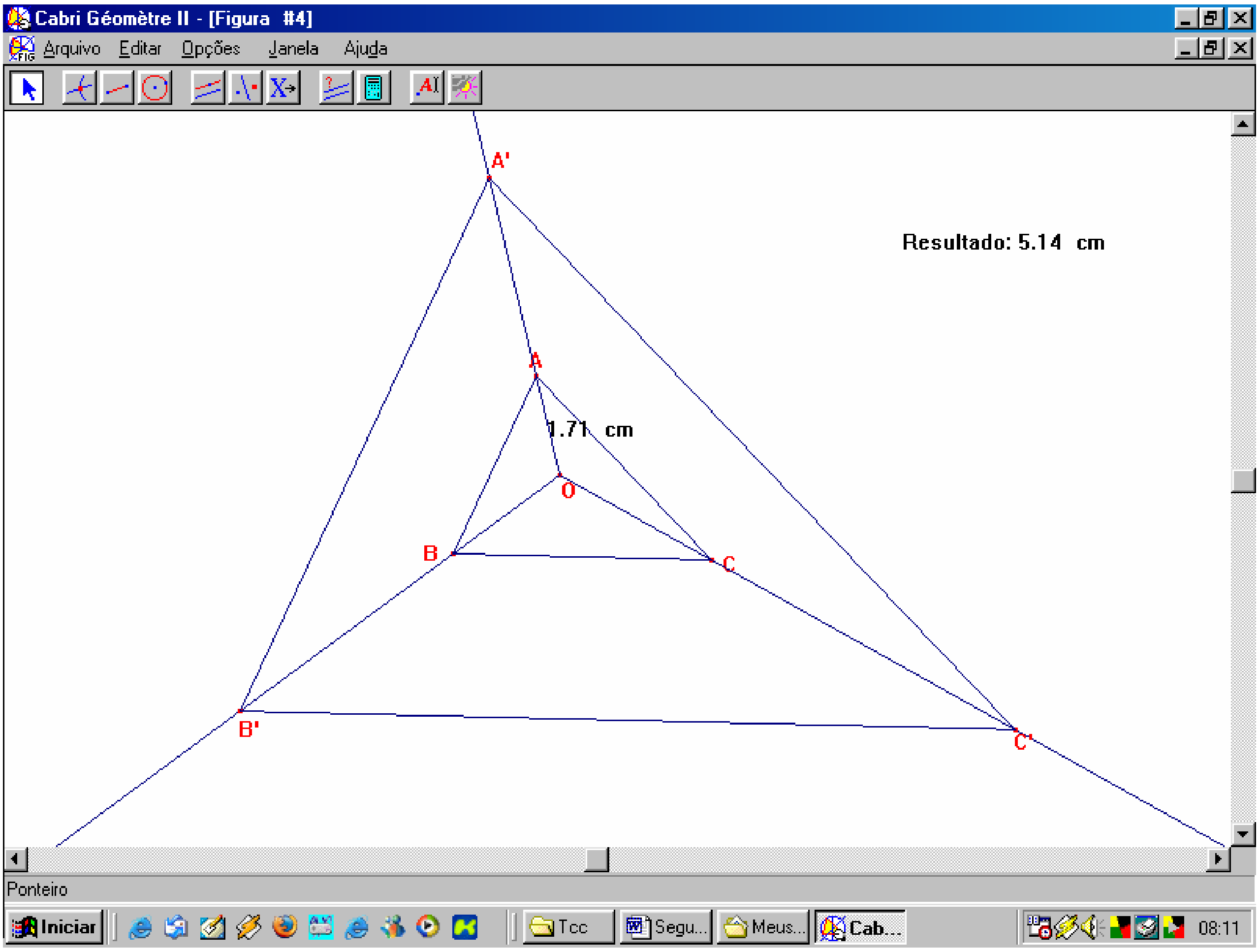
- Através da opção edição numérica marcam-se os números dois, três e cinco, que serão utilizados posteriormente;
- Traça-se uma reta qualquer r horizontal para representar o chão onde se encontra o caminhão;
- A seguir traça-se uma reta s perpendicular à reta anterior para representar a parede onde a escada está apoiada e marca-se o ponto P de intersecção dessas retas;
- Através do ponto de intersecção transfere-se a medida dois sobre a reta s encontrando o ponto Q para determinar a altura do caminhão onde está apoiada a escada e traçando uma reta t paralela à reta r passando por esse ponto;
- Através da intersecção das retas s e t transfere-se a medida três para representar a distância do pé da escada à parede, marcando-a sobre a reta t encontrando o ponto R;
- Transfere-se a medida cinco para o ponto R e desliza-se o mouse até que o ponto encontrado fique sobre a reta s, indicando o topo da escada apoiado na parede, marcando o ponto S;
- A figura encontrada com a representação foi um triângulo retângulo, onde QR é um dos catetos que mede 3m, RS é a hipotenusa e mede 5m e SQ é o outro cateto que está representando a altura do topo da escada até o nível do caminhão. Para determinar a medida desse cateto usa-se o teorema de

Pitágoras e com os recursos da calculadora encontra-se que a medida de SQ é igual a 4m;

- Para determinar a distância entre o topo da escada e o chão somam-se as medidas SQ e PQ, que é a altura do caminhão.

10. *(Bigode, pág. 197, ex. 21 a)* Desenhe um triângulo ABC e marque um ponto O, que será o centro homotético da transformação. Encontre a ampliação A'B'C', obtida de ABC, com fator de ampliação K = 3.

Solução:

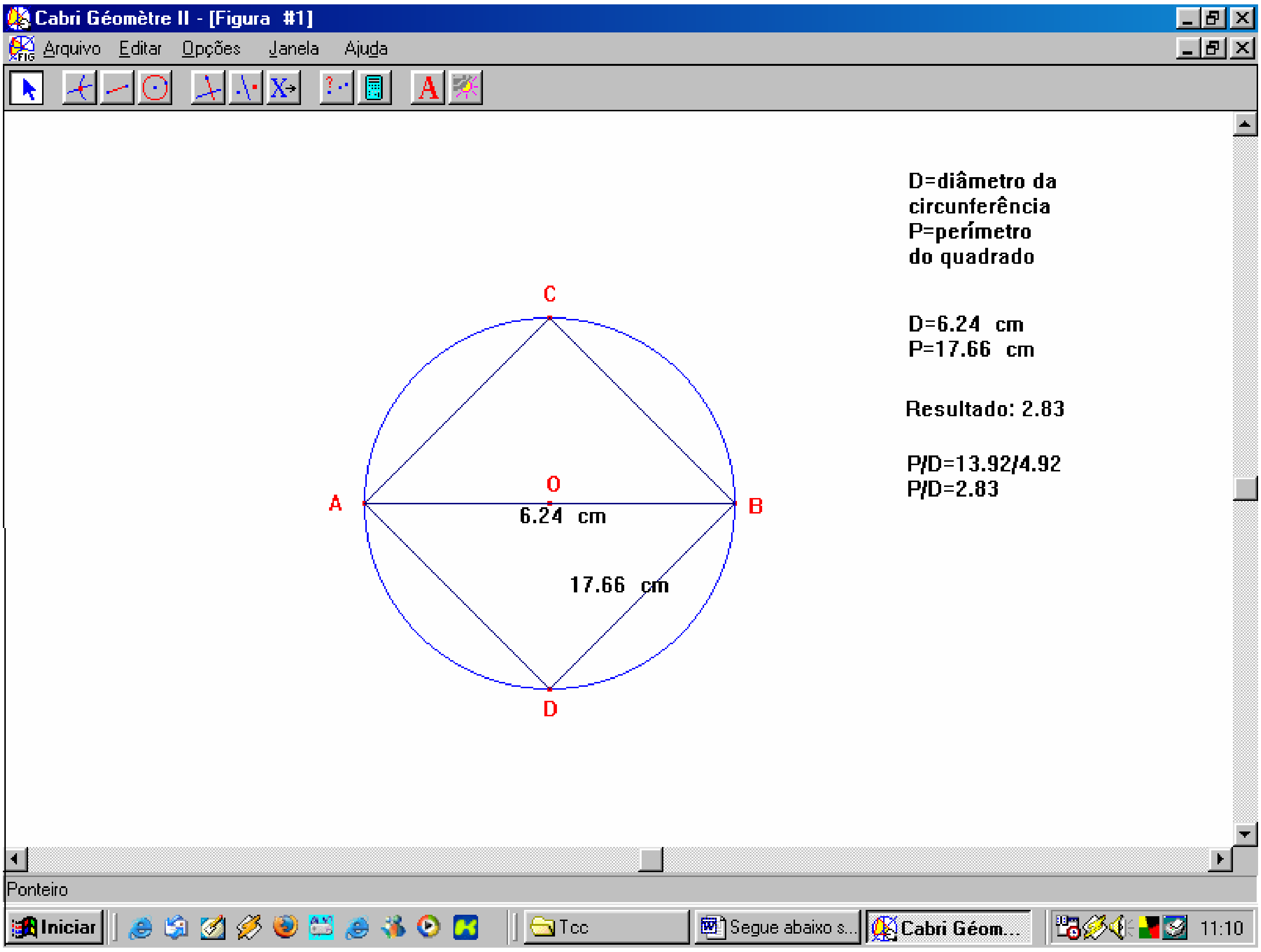


Para encontrar a figura ampliada foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Através da opção triângulo constrói-se um triângulo qualquer, pois não foi feita nenhuma exigência quanto a lados e ângulos;
- Em seguida marca-se um ponto O dentro ou fora da figura e traçam-se as semi-retas OA, OB e OC;
- Traça-se um segmento de O até qualquer um dos pontos, no caso foi escolhido o ponto A, marca-se seu comprimento através da opção distância e comprimento, encontrando o valor igual a 1,71cm;
- Através da opção calculadora multiplica-se essa distância por três, que é o fator de ampliação da figura;
- Transfere-se o resultado encontrado para a semi-reta OA através do ponto O, encontrando o ponto A’;
- Traça-se agora uma reta paralela ao lado AC passando por A’, encontrando o ponto C’ e uma reta paralela ao lado AB passando por A’, encontrando o ponto B’;
- Traçam-se os segmentos A’B’, A’C’ e B’C’ e escondem-se as retas.

11. *(Bigode, pág. 57, ex. 05)* Construa um quadrado inscrito numa circunferência e determine a razão entre o perímetro do quadrado e o diâmetro da circunferência.

Solução:



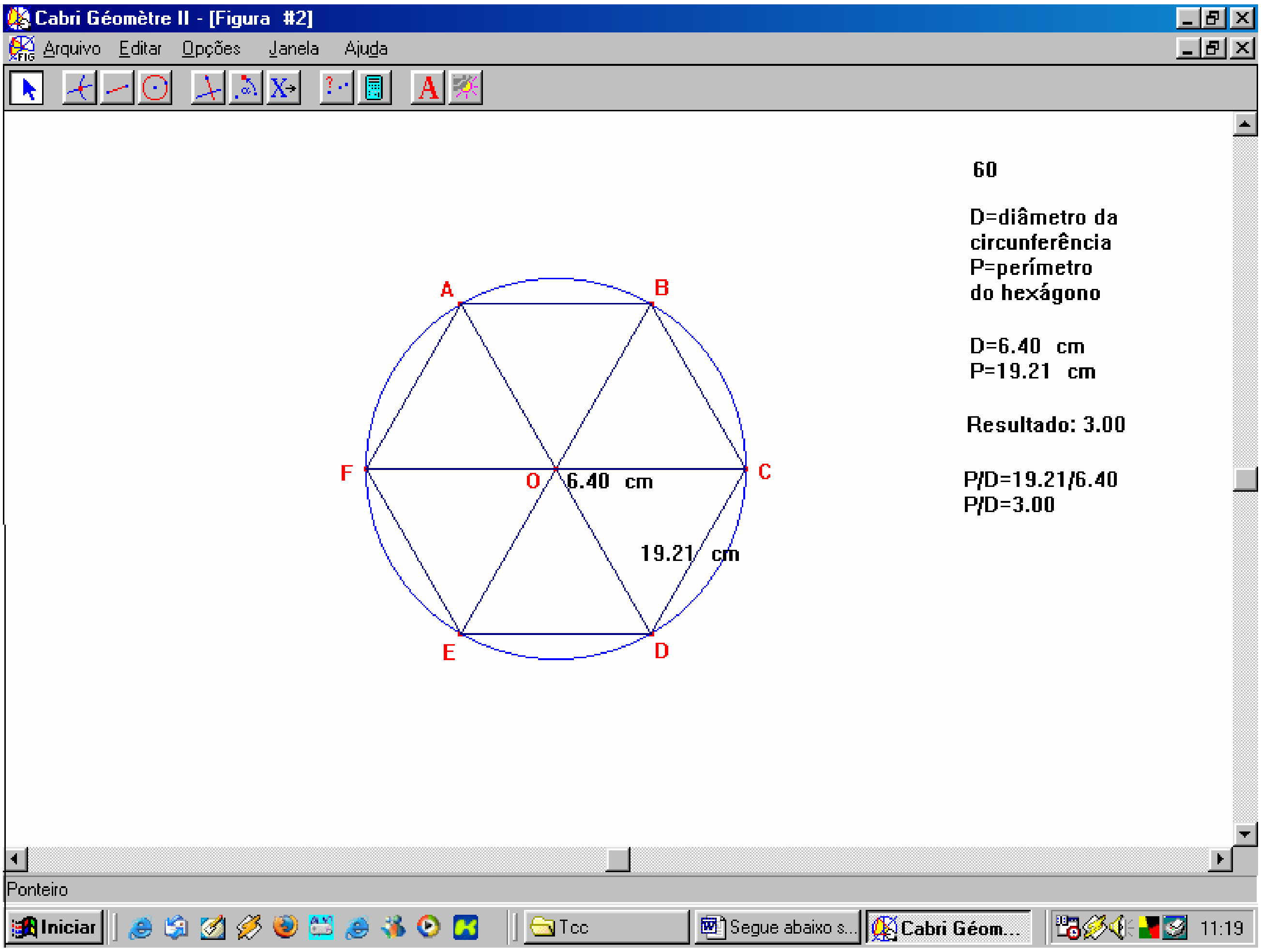
Para construir o quadrado foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Marca-se um ponto na tela e traça-se uma reta através desse ponto;
- Traça-se uma circunferência de raio qualquer com centro no ponto sobre a mesma, arrasta-se e clica-se com o mouse quando aparecer a mensagem “nesta reta”, encontrando dois pontos de intersecção da circunferência com a reta;

- Através da opção ponto de intersecção marcam-se esses dois pontos e rotulam-se A e B;
- Traça-se uma reta perpendicular à reta passando pólo centro da circunferência e marcam-se os dois pontos de intersecção da circunferência com a reta, rotulando-os C e D;
- Unem-se através da opção polígono os pontos encontrados, determinando o quadrado ABCD;
- Através da opção segmento traça-se o segmento AB, determinando o diâmetro da circunferência;
- Através da opção distância e comprimento medem-se o perímetro do quadrado e o diâmetro da circunferência;
- Utilizando a calculadora encontra-se a razão entre o perímetro do quadrado e o diâmetro da circunferência P/D = 2.83cm.

12. *(Bigode, pág. 57, ex. 06)* Construa um hexágono regular inscrito numa circunferência e determine a razão entre o perímetro do hexágono e o diâmetro da circunferência.

Solução:



Para construir o hexágono foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Traça-se uma circunferência de tamanho qualquer e denomina-se o centro O;
- Através da opção segmento traça-se o raio da circunferência, encontrando um ponto sobre a mesma;

- Marca-se o número sessenta através da edição numérica pois para construir um polígono de seis lados inscrito numa circunferência deve-se dividir 360° por seis, encontrando o ângulo central do hexágono igual a sessenta;
- Para determinar os outros pontos do hexágono seleciona-se a opção rotação, clica-se sobre o número sessenta quando aparecer “usando este ângulo”, clica-se sobre o segmento do raio da circunferência quando aparecer “girar este segmento” e clica-se sobre o ponto do centro da circunferência quando aparecer ”ao redor desse ponto”, fazendo com que o segmento rotacione em 60°;
- Repete-se o processo sucessivamente até encontrar os pontos que formarão o hexágono;
- Unem-se e rotulam-se os pontos encontrados através da opção polígono determinando o hexágono ABCDEF inscrito na circunferência;
- Através da opção segmento unem-se os pontos F e C determinando o diâmetro da circunferência;
- Através da opção distância e comprimento medem-se o perímetro do hexágono e o diâmetro da circunferência e utilizando a calculadora determina-se a razão entre o perímetro do polígono inscrito e o diâmetro da circunferência, encontrando-se o valor igual a 3cm.

6 APLICAÇÃO DOS CENÁRIOS E AS ANÁLISES *A PRIORI* E *A POSTERIORI*

De início, faz-se necessária à compreensão do conceito de cenário. Segundo Laborde:

> Um cenário é a descrição do desenvolvimento previsto de um para um dado ensinamento, contendo não somente a apresentação da seqüência e de seus objetivos, os documentos utilizados pelos alunos, mas também documentos complementares devendo facilitar a aplicação prática na sala de aula por um professor que não participou de sua elaboração.

Os cenários são aplicados diretamente aos alunos em sala de aula; porém, nesse caso, serão aplicados em um laboratório de informática. Neles deve estar contido o público alvo, uma apresentação curta dos objetivos, o tempo estimado, o objeto de análise e os pré-requisitos necessários para a resolução das atividades propostas. A compreensão dos cenários está sustentada em dois tipos de análises: em identificar as dificuldades de aprendizagem e as contribuições específicas do ambiente e em reconhecer os saberes em jogo juntamente com a identificação das aprendizagens tradicionais.

Nesse estudo, como já citado, serão aplicados dois cenários, desenvolvidos e gentilmente cedidos por Both de Carvalho, os quais foram elaborados com a finalidade de trabalhar em um curso de formação continuada de professores dos ensinos Fundamental e Médio da Rede Pública de Ensino. Tais cenários serão utilizados nesse trabalho na aplicação direta no laboratório de informática, visando verificar o nível de conhecimento de Geometria adquirido por alunos de oitava série durante o Ensino Fundamental. As atividades serão realizadas na Escola Básica Municipal Beatriz de Souza Brito, com a Turma 83, tendo auxílio da Professora Fabiana Amorim, professora de Matemática da turma e da Professora Roberta Fantin Schenell, professora da sala informatizada. O primeiro cenário contempla uma apresentação do software e alguns exercícios básicos de construção e de utilização dos seus comandos e o segundo cenário propõe uma revisão dos elementos de Geometria Plana.

6.1 Os Cenários Aplicados

6.1.1 Cenário 1: Conhecendo o *Cabri Géomètre II*

Nível: 8ª série do Ensino Fundamental

Objetivo: Aprender a manipular os comandos do Cabri-geométrico II e compreender a filosofia de trabalho que ele comporta.

Esta aprendizagem de manipulação do Cabri é dirigida ao estudo de triângulos, ângulos, medidas de ângulos e de segmentos e uso da calculadora.

Tempo estimado: 2 horas

Pré-requisito: noções básicas de geometria (ou um professor que oriente o usuário quanto aos termos usado).

Atividades:

1. Criar um ponto e desloca-lo sobre a tela.
2. Criar um segmento.
3. Criar dois pontos e designá-los ponto A e B.
4. Ligar estes pontos por um segmento, isto é, obter o segmento AB.
5. Deslocar este segmento sobre a tela.
6. Criar um ponto sobre o segmento AB.

7. Deslocar este ponto. Onde somente é possível deslocá-lo?

8. Suprimir o segmento AB. Suprimir os pontos A e B.

9. Criar uma reta e a nomear de reta r. Desloque a reta r sobre a tela. Estude os deslocamentos permitidos.

10. Criar um ponto sobre r, nomeá-lo ponto P. Deslocar o ponto P sobre r com a ajuda do mouse, depois use “animação” do ponto P.

11. Crie uma reta s transversal a reta r. Marque o ponto Q, ponto de intersecção de r e s. Desloque uma das retas. O que acontece com o ponto Q?

12. Crie uma semi-reta, um vetor, um triângulo qualquer, um polígono qualquer, dois polígonos regulares.

13. Crie uma circunferência C. Crie o raio do círculo C. Meça o raio. Crie um ponto P sobre C e estude o deslocamento deste ponto com a ajuda do mouse.

14. Crie uma reta r e uma reta s perpendicular à reta r. Marque o ponto de intersecção de r e s. Marque o ângulo A. Meça este ângulo. Crie a bissetriz do ângulo A.

15. Na figura obtida do exercício 14, crie uma reta t paralela à reta r. O que você pode concluir sobre s e t? ....

16. Suprimir a marca do ângulo. Criar um segmento AB sobre a reta r.

17. Crie a mediatriz do segmento AB.

18. Construa um retângulo ABCD. Verifique se a construção está correta usando deslocamento. Meça seus lados. Determine o perímetro.

19. Construa um ângulo qualquer. Marque o ângulo e o meça. Determine a bissetriz do ângulo marcado.

6.1.2 Cenário 2: Revisão - elementos de geometria plana

Duração: 2 horas

Software: Cabri geométrico II

Objetivo:

- Saber identificar: a altura de um triângulo qualquer; a hipotenusa e os catetos em um triângulo retângulo; uma configuração do Teorema de Tales e uma configuração do Teorema de Pitágoras e a soma dos ângulos internos de um triângulo.

Atividades:

1. (Abra a figura 1 da pasta figuras que está na tela do seu computador).

Dado o triângulo ABC da "figura 1", construa a altura do triângulo ABC, relativa ao lado BC. Qual a medida da altura do triângulo ABC construída? Resposta:.............

Qual a área do triângulo? Resposta:..

2. (Abra a figura 2).

Marque os ângulos e meça-os. Que tipo de triângulo representa a figura? Resposta:..

Por quê?..

Marque com um traço o lado do triângulo oposto ao ângulo reto. Como se designa este lado? Resposta:...

Marque agora os outros dois lados do triângulo usando dois traços e três traços respectivamente. Como se designam estes lados do triângulo em relação ao ângulo reto? Resposta:...

Enuncie agora o Teorema de Pitágoras:

....

....

Ainda usando a figura 2, dê uma demonstração geométrica do Teorema de Pitágoras.

3. (Abra a figura 3).

Construa a bissetriz do ângulo BÂC. Nomeie D o ponto de intersecção da bissetriz com o segmento BC. Crie a reta BX paralela ao segmento AD, marque X o ponto de intersecção das retas BX e CA.

- Os ângulos AXB e CÂD são congruentes? Por quê?

  ....

- Os ângulos XBC e ADC são congruentes? Por quê?

  ....

- Os triângulos ADC e XBC são semelhantes?...

- Justifique sua resposta:

  ....

  ....

4. (Abra a figura 4).

Construa o centro do círculo. Depois trace o diâmetro do círculo e designe os pontos de intersecção do diâmetro com a circunferência de B e C. Crie o ponto A sobre a circunferência. Usando polígono trace o triângulo ABC. Meça o ângulo CAB.

O que você conclui?...

Selecione o ponto A e desloque-o sobre a circunferência. Observe o que acontece com a medida do ângulo Â. O que você pode concluir?...

....

5. (Abra a figura 5).

Meça os ângulos internos do triângulo; some esses ângulos usando a calculadora.

Qual foi a soma?..

Mova o triângulo, aumentando seus lados. Para isso, pegue nos vértices, um de cada vez, puxe e arraste.

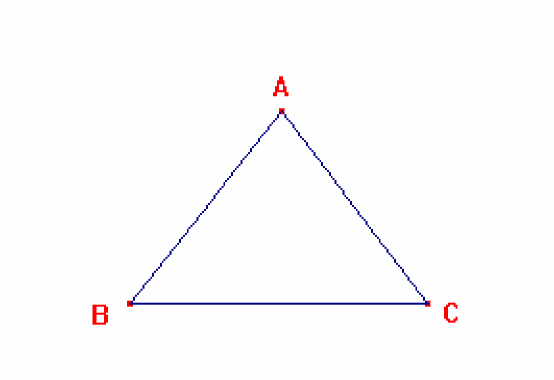
Qual foi a nova soma?..

O que você pode concluir?...

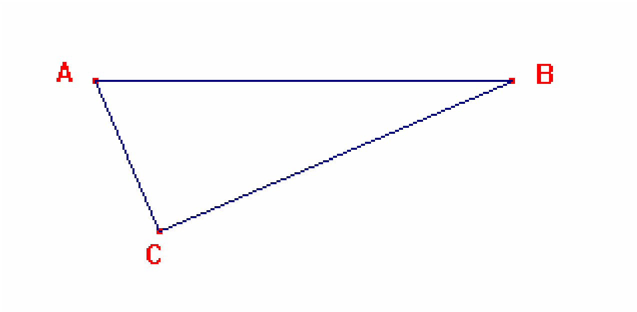
....

FIGURAS:

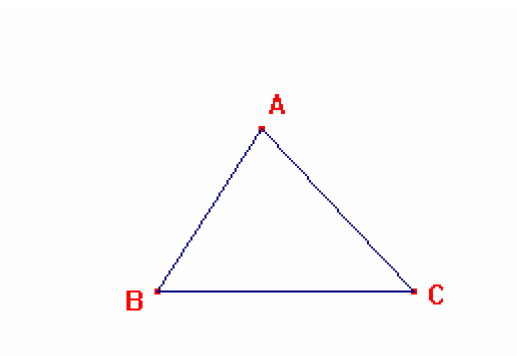
Atividade 1.



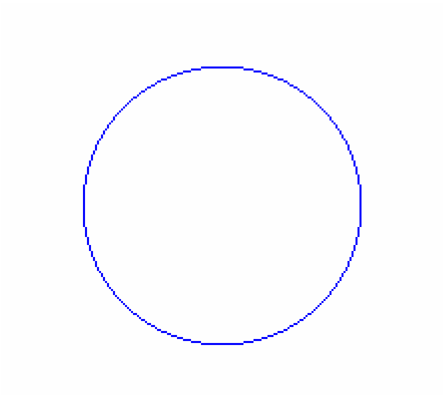
Atividade 2.



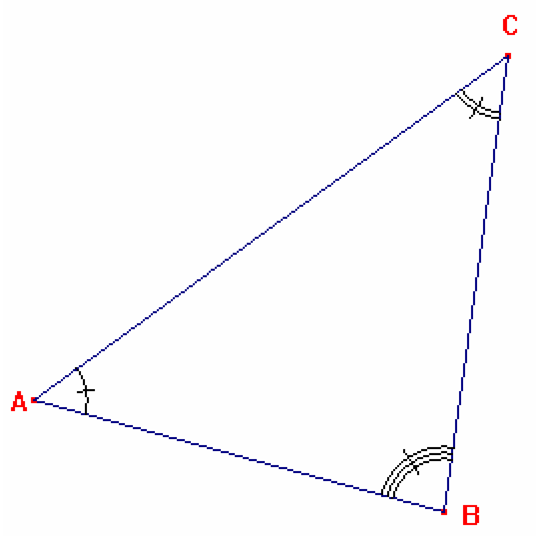
Atividade 3.



Atividade 4.



Atividade 5.



6.2 Análise *a priori*

Nesse momento, proceder-se-á a análise *a priori* dos cenários propostos antes de sua aplicação no laboratório de informática. Essa análise tem como objetivo tentar identificar antecipadamente as facilidades e as dificuldades encontradas pelos alunos no decorrer do exercício dessa atividade, tanto no uso do microcomputador e do *software* em questão quanto no entendimento dos conteúdos de Geometria abordados.

Em relação ao uso do microcomputador e do *software*, poderão ser encontradas maiores dificuldades junto àqueles alunos que não possuem o hábito de utilizar essas ferramentas. A esses, deverão surgir obstáculos como localizar a pasta das figuras do exercício, a utilização correta do *mouse*, o emprego preciso das funções implícitas na barra de ferramentas e a constatação de que o *Cabri Géomètre II* exige que sejam respeitadas todas as propriedades geométricas, imprescindíveis para a construção perfeita da forma ou do objeto proposto. Aqueles que já possuem certa familiaridade com o microcomputador não encontrarão muitas dificuldades, uma vez que o *software* se assemelha a vários aplicativos do *Microsoft Office* e possui uma função exercida pela tecla “F1”, que explica ao usuário cada item da barra de ferramentas.

No que se refere ao primeiro cenário, provavelmente não serão encontradas muitas limitações, visto que o mesmo é uma atividade de apresentação do *Cabri Géomètre II*. De início, poderão ser observadas dificuldades por parte dos estudantes quanto ao vocabulário e à interpretação dos exercícios, onde se faz necessária à presença de um professor ou monitor que os oriente quanto aos termos de maneira correta. A partir daí, as restrições deverão se concentrar em problemas de insuficiência quanto aos conteúdos, devido à possibilidade de má formação e de dificuldades por parte dos alunos no entendimento das propriedades geométricas. Poderão também surgir dúvidas quanto à construção de polígonos, regulares ou não, por ser o primeiro contato com esse aplicativo.

Quanto à aplicação do segundo cenário, possivelmente surgirão dúvidas a respeito dos conteúdos propostos. Poderão aparecer dificuldades na marcação e medições dos ângulos, por não dominarem ainda por completo todos os comandos do aplicativo. A partir da visualização de um triângulo retângulo, por exemplo, provavelmente os alunos enunciarão o Teorema de Pitágoras sem maiores problemas, porém talvez não consigam demonstrá-lo geometricamente. A respeito de atividades que necessitem identificar a congruência de ângulos e a semelhança de triângulos a partir das modificações realizadas em uma dada figura, os alunos talvez não percebam se tratar de uma configuração do Teorema de Tales. Outra dificuldade que poderá existir consiste em designar o centro de um dado círculo e perceber que um triângulo inscrito em uma circunferência tendo como um de seus lados o seu próprio diâmetro, trata-se de um triângulo retângulo.

6.3 Análise *a posteriori*

Após a aplicação dos cenários na sala de informática com os alunos, procede-se uma análise *a posteriori*. Esta análise tem como principal objetivo relatar o andamento e as dificuldades encontradas pelos alunos nas atividades propostas, no âmbito da utilização do microcomputador, do *software* e dos conteúdos de Geometria.

Pôde-se constatar que os alunos não tiveram grandes dificuldades na manipulação do microcomputador. Esses alunos estão freqüentemente desenvolvendo atividades de outras disciplinas na sala informatizada, tendo grande facilidade e satisfação quando da utilização dessa ferramenta. Porém, ainda não haviam desenvolvido nenhuma atividade de matemática utilizando os recursos de um microcomputador. De início, as dificuldades se concentraram no uso efetivo do *Cabri Géomètre II*, ferramenta nunca utilizada por esses estudantes. O maior obstáculo encontrado foi na manipulação do *mouse*, como manter pressionado o tempo necessário o seu botão, clicar o número de vezes corretamente conforme o solicitado, unir pontos através de segmentos sem criar pontos adicionais e encontrar as opções na barra de ferramentas.

No primeiro cenário, os maiores entraves não se deram nas construções em si, mas sim relembrar conceitos básicos de Geometria adquiridos em séries anteriores. Porém, essas dificuldades foram encontradas por uma pequena parte da turma, e logo sanadas quando relembrados os significados dos termos esquecidos. Quanto à construção de um polígono, nesse caso um retângulo, sem a utilização do recurso da opção “polígono”, notou-se grande dificuldade de construir essa figura dentro do especificado, ou seja, a formação correta dos ângulos e dos lados. Entretanto, quando orientados passo a passo, obedecendo às propriedades, os alunos construíram a figura com êxito. Os demais exercícios propostos por esse primeiro cenário realizaram-se sem maiores problemas.

Referente à aplicação do cenário 2, observou-se que os alunos não encontraram dificuldades em construir a altura do triângulo e encontrar sua respectiva área, uma vez que no primeiro cenário os alunos aprenderam a traçar retas perpendiculares a segmentos. Também não foram encontrados obstáculos ao medir os ângulos de um outro triângulo e classificá-lo como retângulo, designar seus lados e posteriormente enunciar o Teorema de Pitágoras; entretanto, os alunos não conseguiram demonstrar geometricamente esse teorema sem o auxílio das professoras. A turma sentiu dificuldades em encontrar o centro de um dado círculo, pois não sabiam que o mesmo é obtido através da intersecção das mediatrizes de duas cordas quaisquer construídas na circunferência; e, não observaram de início que um triângulo inscrito numa circunferência em que um dos lados é o seu diâmetro se trata de um triângulo retângulo. O exercício que previa medir os ângulos internos de um triângulo e sua respectiva soma foi o que os alunos encontraram maior facilidade em resolver, pois mediram facilmente os ângulos utilizando a opção “ângulo” e tinham o conhecimento de que a soma dos ângulos internos de qualquer triângulo é igual a 180°. A atividade de maior dificuldade solicitava algumas construções em um triângulo relacionando-as ao Teorema de Tales. O obstáculo desse exercício consistiu no fato de os alunos ainda não terem tido contato com esse conteúdo, o qual, segundo a professora da classe, será abordado a partir do próximo bimestre. Mesmo assim, com uma pequena explanação do assunto, os estudantes conseguiram realizar toda a atividade.

7 CONCLUSÃO

Nesse estudo, procedeu-se uma avaliação do ensino de Geometria através da aplicação de cenários com a utilização prática do *software Cabri Géomètre II* em uma turma de alunos da oitava série do Ensino Fundamental da Rede Pública Municipal. Para tanto, fez-se necessário uma apresentação do próprio *software* e a resolução de alguns exercícios com o uso desse aplicativo, obtidos através de dois livros didáticos de oitava série que foram analisados segundo a orientação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

A respeito do *software Cabri Géomètre II*, pôde-se averiguar que se trata de uma importante ferramenta auxiliar no ensino e na aprendizagem de Geometria. Esse aplicativo, por ser um micro mundo de manipulação direta, proporciona aos estudantes a oportunidade de investigação, experimentação e simulação de situações, permitindo-os desenvolver sua criatividade através da construção de figuras geométricas que antes só eram possíveis com o uso de régua e compasso. Além disso, insere os alunos no mundo da informática, contribuindo assim para a inclusão digital.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem uma nova visão de formulação e adaptação de currículos por parte dos professores, ou seja, fornecem elementos para que os próprios elaborem ou re-elaborem os programas subsidiados por essa proposta. Para o ensino de Geometria no Ensino Fundamental, os PCN sugerem a classificação, a transformação e diferentes relações entre figuras, incitando o interesse dos alunos a partir da experimentação. Nesse sentido, o *Cabri Géomètre II* pode ser utilizado como instrumento que vai ao encontro das especificações dos PCN, por permitir as construções e as manipulações necessárias ao entendimento das relações geométricas.

Quanto aos livros didáticos analisados, conclui-se que ambos contemplam diretamente aos anseios dos Parâmetros Curriculares Nacionais. O livro “Matemática”, de Luiz Márcio Imenes e Marcelo Lellis, está dentro dos PCN, uma vez que contempla situações-problema, situações práticas através da observação de objetos do mundo físico e estimula os alunos a pensar globalmente e a raciocinar de forma criativa. “Matemática Hoje é Feita Assim”, de Antônio José Lopes Bigode, foi elaborado a partir dos avanços que estavam sendo discutidos em muitos países, e que, em 1997/1998, consolidou-se com a publicação dos PCN no Brasil. Essa obra, da mesma forma que Imenes & Lellis, têm foco em situações-problema, em situações práticas do cotidiano e desenvolve o raciocínio crítico e criativo dos estudantes.

Os exercícios resolvidos, como já citado, selecionados a partir dos livros didáticos analisados, contemplaram quase todo o conteúdo de Geometria designado a turmas de oitava série. Pôde-se concluir que a resolução desses exercícios torna-se mais simples e interessante quando realizadas com o auxílio do *Cabri Géomètre II*, ou seja, permitem uma resolução alternativa em contraposição ao método tradicional, que utiliza papel, lápis, régua e compasso.

Quanto à aplicação dos cenários, foi observado grande satisfação por parte da classe em exercitar a Geometria com a ajuda de um instrumento complementar. A maior parte dos estudantes conseguiu realizar a maioria das tarefas com sucesso, impulsionados pelo diferencial ocasionado através do uso do microcomputador. A aplicação dos cenários mostrou-se também muito satisfatória para a professora da turma, que conhecia o aplicativo, porém ainda não o havia manipulado, mostrando-se interessada em dar continuidade a esse trabalho.

Apesar de os alunos apresentarem um nível de conhecimento considerável de Geometria, ainda se faz necessário que seja dado um maior destaque a essa disciplina, pois nela são contempladas diversas situações do cotidiano que contribui muito na formação futura do cidadão. Conclui-se então, que a utilização do *Cabri Géomètre II* como instrumento na aprendizagem de Geometria para alunos de oitava série é altamente válida, uma vez que o ensino mudou, os alunos mudaram e as escolas e os professores têm de se adequar cada vez mais às novidades do mundo globalizado e informatizado em que se vive.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALDIN, Yuriko Yamamoto; VILLAGRA, Guillermo Antônio Lobos. **Atividades com *Cabri-Géomètre II* para Cursos de Licenciatura em Matemática e Professores do Ensino Fundamental e Médio**. 1ª Ed. São Paulo: Editora UFScar, 2002.

BIGODE, Antônio José Lopes. **Matemática Hoje é Feita Assim – Oitava Série**. 1ª Ed. São Paulo: FTD, 2000.

CLAROU, P.; LABORDE, C.; CAPPONI, B. **Géométrie avec cabri-scénarios pour le lycée**. CRDP de l´académie de Grenoble, 2001.

GEOMETRIA DINÂMICA *CABRI GÉOMÈTRE II* – site oficial. Disponível em: http://www.cabri.com.br. Acessado em: 10/04/2005.

IMENES, Luiz Márcio; LELLIS, Marcelo. **Matemática – Oitava Série**. 1ª Ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PARÂMETROS E REFERÊNCIAS CURRICULARES NACIONAIS. Disponível em: http://www.mec.gov.br/sef/sef/pcn.shtm. Acessado em: 12/04/2005.

EDUMATEC – SOFTWARES. Disponível em: http://www.edumatec.mat.ufrgs.br. Acessado em 25/04/2005.